



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroshi YAMAGUCHI

Appln. No.: 09/755,186

Group Art Unit: 2612

Confirmation No.: 4862

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: January 08, 2001

For: LIGHT SOURCE DEVICE AND DEVICE FOR READING ORIGINAL

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are two (2) certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860
Enclosures: Japan 2000-003859
Japan 2000-392965
Date: April 20, 2001



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

願 年 月 日
Date of Application:

2000年 1月12日

願 番 号
Application Number:

特願2000-003859

願 人
Applicant(s):

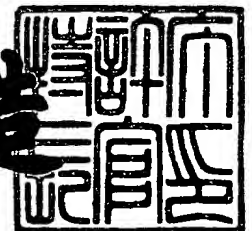
富士写真フイルム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 FSP-99600

【提出日】 平成12年 1月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/04

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

 【氏名】 山口 博司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079049

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中島 淳

 【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084995

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 和詳

 【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085279

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西元 勝一

 【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

 【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光源装置、原稿読取装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成された光源部と、前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する制御手段と、を含む光源装置。

【請求項 2】 前記光源部から射出された光は、原稿を透過又は原稿で反射された後に複写材料に照射され、前記制御手段は、前記望ましい分光特性を前記原稿及び前記複写材料の少なくとも一方の種類に基づいて判断することを特徴とする請求項 1 記載の光源装置。

【請求項 3】 発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成された光源部と、

前記光源部から射出され読取対象原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光が入射され、入射された光を電気信号に変換することで前記読取対象原稿を読み取る読取手段と、

前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する制御手段と、

を含む原稿読取装置。

【請求項 4】 前記光源部は、各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられており、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子で構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記望ましい分光特性を読取対象原稿の種類に基づいて判断することを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、温度による前記発光素子の発光スペクトルの変化に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 7】 前記光源部は、赤色成分の波長域に対応する発光素子として、発光スペクトルのピーク波長が互いに異なる複数種の発光素子を備え、

前記制御手段は、読取対象原稿がリバーサルフィルムの場合には、読取対象原稿がネガフィルムの場合に前記赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いる発光素子よりも、発光スペクトルの波長域が短波長側にシフトした発光素子を前記赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いることを特徴とする請求項 4 記載の原稿読取装置。

【請求項 8】 前記光源部は、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子を備え、

前記制御手段は、読取対象原稿が特定種の場合には、前記特定の色成分の波長域に対応する発光素子として前記複数種の発光素子を各々点灯させる

ことを特徴とする請求項 4 記載の原稿読取装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、読取対象原稿がモノクロームフィルムの場合には、2 つ以上の色成分の波長域について発光素子を同時に点灯させるか、又は特定の単一の色成分の波長域に対応する発光素子のみを点灯させることを特徴とする請求項 4 記載の原稿読取装置。

【請求項 1 0】 前記光源部は、射出する光の分光特性が互いに異なる複数の光源ユニットを備え、

前記制御手段は、読取対象原稿の種類に応じて点灯させる光源ユニットを切り替えることを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 1 1】 前記光源部は、各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられ、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子で構成された単一の光源ユニットを備えていることを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 1 2】 前記読取手段が前記読取対象原稿を読み取ることによって得られた画像データに対し、前記制御手段による前記光源部に対する制御に応じた処理条件で画像処理を行う画像処理手段を更に備えたことを特徴とする請求項 3 記載の原稿読取装置。

【請求項 1 3】 光源部から射出され、読取対象原稿を透過又は読取対象原

稿で反射された光を電気信号に変換することで前記読取対象原稿を読み取るにあたり、

前記光源部を、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成し、

前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する

原稿読取方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は光源装置、原稿読取装置及び方法に係り、特に、原稿等の被照射体に照射するための光を射出する光源装置、読取対象原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光を電気信号に変換することで読取対象原稿を読み取る原稿読取装置、及び該原稿読取装置に適用可能な原稿読取方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、光源から射出され画像が記録されている写真フィルム等の原稿を透過した光をＣＣＤ等の読取センサによって各画素毎に光電変換し、光電変換によって得られた信号をデジタルデータに変換することで原稿を読み取る（原稿に記録されている画像の各画素毎の濃度値を表す画像データを取得）構成の原稿読取装置が知られている。上記の原稿読取装置の光源としてはハロゲンランプが広範に用いられてきたが、近年ＬＥＤの高輝度化が進んできており、元来ＬＥＤはハロゲンランプと比較して低コスト・小サイズ・省電力等の利点があることから、原稿読取装置の光源としてＬＥＤも用いられるようになってきている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで原稿読取装置は、例えばネガフィルムやリバーサルフィルム等の種々のフィルムを読み取り可能とされているが、例として図１３に示すように、ネガフィルムとリバーサルフィルムの分光透過濃度特性（分光吸収特性）は大きく異

っており、例えばネガフィルムのC（シアン）色材の分光透過濃度特性は700nm程度の波長でピークが生じているのに対し、リバーサルフィルムの分光透過濃度特性のピークは650nm程度の波長であるので50nmもの波長差がある。これは、ネガフィルムの色材の分光透過濃度特性がカラーペーパーの分光感度特性を前提にして設計されているためである。

【 0 0 0 4 】

一方、LEDを光源として用いた従来の原稿読取装置は、R、G、Bの各波長域毎に各々1種類のLEDを設けた構成が一般的であるが、例として図14（A）に示すように、各波長域に対応する各LEDの発光スペクトルは、ハロゲンランプ及びR、G、Bのフィルタから成る光源部から射出される光の分光特性（この分光特性は、各種フィルムを安定して読み取ることができるようフィルタによって調整されている）の一例を示す図14（B）と比較しても明らかなように、ピークが生ずる波長も半値幅も大きく異なっている（LEDの発光スペクトルの方が半値幅が小さい（すなわち狭帯域））。

【 0 0 0 5 】

従って、LEDを光源として用いた従来の原稿読取装置では、光源部から射出される光の分光特性が、読取対象のフィルムの色材の分光吸収特性と比較して、ピークが生ずる波長が大きく異なりかつ狭帯域であるために、フィルムの読取精度が、読取対象のフィルムの色材種差、周囲温度の変動によるLEDの発光スペクトルの変動、個々のLED毎の特性差等の影響を受け易く、フィルムを常に精度良く読み取ることが困難であるという問題があった。なお、この問題はLED以外の他の発光素子（発光スペクトルが狭帯域の発光素子（例えばレーザー））を光源として用いた場合にも同様に生ずる。

【 0 0 0 6 】

また、フィルムに記録されている画像を印画紙等の複写材料に複写する際に、上記のような発光素子を光源として用いた場合には、複写材料に複写する画像の仕上がりは、フィルムの色材種差の影響、周囲温度の変動によるLEDの発光スペクトルの変動、個々のLED毎の特性差の影響により変動するという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事実を考慮して成されたもので、射出光の分光特性を、望ましい分光特性に応じて変更できる光源装置を得ることが目的である。

【 0 0 0 8 】

また本発明は、原稿を常に精度良く読み取ることが可能な原稿読取装置及び原稿読取方法を得ることが目的である。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項 1 記載の発明に係る光源装置は、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成された光源部と、前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する制御手段と、を含んで構成されている。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 記載の発明では、発光スペクトルが互いに異なる（例えば発光スペクトルのピーク波長が互いに異なる等）複数種の発光素子を含んで光源部が構成されているので、請求項 1 記載の発明に係る光源部は射出光の分光特性を変更可能とされている。

【 0 0 1 1 】

すなわち本発明に係る光源部としては、具体的には、例えば各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられ、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子から成る構成を採用することができる。この場合、同一の色成分の波長域に対応する前記複数種の発光素子を選択的に点灯させるか、或いは前記複数種の発光素子の各々の発光強度の比を変化させることで、光源部から射出される光の分光特性を、少なくとも 1 つの色成分の波長域において変化させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る光源部として、例えば発光スペクトルのピーク波長が所定値ずつずれた多数種の発光素子によって各色成分の波長域の全域で発光可能な構

成を採用してもよい。この場合、各発光素子を選択的に点灯させるか、或いは各発光素子の発光強度の比を変化させることで、個々の発光素子の発光スペクトルのピーク波長の間隔にも依存するが、光源部から射出される光の分光特性を任意の特性に変化させることができる。

【 0 0 1 3 】

なお、本発明に係る光源部の発光素子としては、例えば発光スペクトルが狭帯域の発光素子（一例としてLEDやレーザ等）を用いることができる。また、複数種の発光素子の中に、上記のように発光原理が異なる発光素子が混在していてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、請求項1記載の発明において、制御手段は、光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する。これにより、光源装置の用途によって（例えば光源装置から射出された光を照射する被照射体の種類や被照射体の特性等に応じて）、被照射体に照射する光の望ましい分光特性が変化する場合にも、制御手段が、複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することにより、光源装置から射出される光の分光特性を前記望ましい分光特性に一致又は近づけることができる。

【 0 0 1 5 】

また、発光素子の特性が所期の特性と異なっている場合（例えば温度の変化によって発光素子の発光スペクトルが変化した場合や、発光素子の個体差によって発光素子の発光スペクトルが所期のスペクトルと異なっている場合）にも、制御手段が、複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することにより、光源装置から射出される光の分光特性を前記望ましい分光特性に一致又は近づけることができる。このように、請求項1記載の発明によれば、射出光の分光特性を、望ましい分光特性に応じて変更することができる。

【 0 0 1 6 】

ところで、請求項1記載の発明に係る光源装置の用途としては、例えば光源装置からの射出光が原稿を透過又は原稿で反射された後に複写材料に照射されるよ

うに配置することで、原稿に記録されている画像を複写材料に複写するために用いることができる。この場合、複写材料に複写される画像の仕上がりは、光源装置から射出される光の分光特性によって変化し、望ましい分光特性（原稿に記録された画像が複写材料に良好な仕上がりで複写される分光特性）は、原稿や複写材料の種類や特性に応じて定まる。

【 0 0 1 7 】

これに対し、原稿や複写材料の特性はその種類によって大別されることが一般的であることから、請求項 2 記載の発明に係る制御手段は、望ましい分光特性を原稿及び複写材料の少なくとも一方の種類に基づいて判断している。これにより、制御手段が、前記判断した望ましい分光特性に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することで、原稿に記録された画像を複写材料に良好な仕上がりで複写することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 記載の発明に係る原稿読取装置は、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成された光源部と、前記光源部から射出され読取対象原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光が入射され、入射された光を電気信号に変換することで前記読取対象原稿を読み取る読取手段と、前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御する制御手段と、を含んで構成されている。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 1 記載の発明と同様に、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで光源部が構成されているので、請求項 3 記載の発明に係る光源部も射出光の分光特性を変更可能とされている。すなわち、請求項 3 記載の発明に係る光源部としては、具体的には、例えば請求項 4 に記載したように、各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられており、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子で構成されている構成を採用することができる。この場合、先にも説明したように、光源部から射出される光の分光特性を、少なくとも 1

つの色成分の波長域において変化させることができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 3 記載の発明に係る光源部として、例えば発光スペクトルのピーク波長が所定値ずつずれた多数種の発光素子によって各色成分の波長域の全域で発光可能な構成を採用してもよい。この場合、個々の発光素子の発光スペクトルのピーク波長の間隔にも依存するが、先にも説明したように、光源部から射出される光の分光特性を任意の特性に変化させることができる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 3 記載の発明では、光源部から射出され読取対象原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光が入射され、入射された光を電気信号に変換することで読取対象原稿を読み取る読取手段が設けられており、該読取手段により、読取対象原稿（詳しくは前記原稿に記録されている画像）を表す読取信号が得られる。ところで、読取手段が上記のようにして読取対象原稿を読み取る場合、光源部から射出される光の望ましい分光特性（読取手段が読取対象原稿を精度良く読取可能な分光特性）は、例えば読取対象原稿の種類や特性等に応じて変化する。

【 0 0 2 2 】

これに対して、請求項 3 記載の発明に係る制御手段は、光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御するので、光源部から射出される光の分光特性が前記望ましい分光特性に応じて変更されることになる。従って、請求項 3 記載の発明によれば、読取対象の原稿を常に精度良く読み取ることができる。

【 0 0 2 3 】

ところで、先に説明した図 1 3 から明らかなように、読取対象原稿の特性は読取対象原稿の種類によって大きく異なるので、光源部から射出される光の望ましい分光特性も読取対象原稿の種類によって大きく異なる。このため、請求項 5 に記載したように、望ましい分光特性を読取対象原稿の種類に基づいて判断することが望ましい。読取対象原稿の種類は比較的容易に検知可能であるので、上記により望ましい分光特性を容易に判断することができ、種類の異なる読取対象原稿を各々精度良く読み取ることができる。

【 0 0 2 4 】

また、光源部の発光素子の種類によっては、発光素子の発光スペクトルが温度によって変化する。この場合には、請求項 6 にも記載したように、温度による発光素子の発光スペクトルの変化に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することが好ましい。請求項 6 記載の発明に係る制御は、具体的には、例えば温度変化と発光素子の発光スペクトルの変化との関係を予め測定しておき、温度変化を検出し、検出した温度変化に伴う発光スペクトルの変化が補正されるように複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御することで実現できる。これにより、温度変化に伴う発光素子の発光スペクトルの変化の影響を受けることなく、読取対象原稿を精度良く読み取ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、先に説明した図 1 3 からも明らかなように、ネガフィルムとリバーサルフィルムは、特に赤色成分（R）の波長域における分光吸収特性（C 色材に対応する特性）のピーク波長が大きく異なっている。このため、ネガフィルム及びリバーサルフィルムを各々読取対象原稿とする場合には、請求項 7 に記載したように、光源部は、赤色成分（R）の波長域に対応する発光素子として、発光スペクトルの波長域が互いに異なる複数種の発光素子を備え、制御手段は、読取対象原稿がリバーサルフィルムの場合には、読取対象原稿がネガフィルムの場合に赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いる発光素子よりも、発光スペクトルが短波長側にシフトした発光素子を前記赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いることが好ましい。これにより、ネガフィルムとリバーサルフィルムの赤色成分（R）の波長域における分光吸収特性のピーク波長の差異に拘わらず、ネガフィルム及びリバーサルフィルムを各々精度良く読み取ることができる。

【 0 0 2 6 】

更に、LED 等の発光素子は、互いに発光スペクトルが異なる多数種の素子が市場に出回っているものの、その発光輝度は個々の発光素子によって大きく異なっている。一例として、読取対象原稿がネガフィルムの場合、緑色成分（G）の波長に対応する発光素子としては、発光スペクトルのピーク波長が 550nm 付近の

発光素子を用いることが望ましいが、発光スペクトルのピーク波長が550nmのLEDの発光輝度は、現在、発光スペクトルのピーク波長が525nmのLEDの発光輝度の1/10程度に過ぎない。

【 0 0 2 7 】

このため、請求項8記載の発明は、請求項4記載の発明において、光源部は、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子を備え、制御手段は、読取対象原稿が特定種の場合には、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として複数種の発光素子を各々点灯させることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

これにより、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として、複数種の発光素子のうち特定種の読取対象原稿の読み取りに適した発光スペクトルの単一種の発光素子のみを用いて前記特定種の読取対象原稿の読み取りを行ったとすると、発光素子の発光輝度の不足により、光源部から射出される光のうち特定の色成分の波長域における光量が不足する等の場合に、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として複数種の発光素子が各々点灯されることで、特定の色成分の波長域で光量不足が生ずることを防止することができ、前記読取対象原稿を精度良く読み取ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、請求項4に記載したように、光源部に各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられている態様において、読取対象原稿がモノクロームフィルムの場合には、請求項9に記載したように2つ以上の色成分（好ましくは全ての色成分）の波長域について発光素子を同時に点灯させることが好ましい。また、これに代えて特定の単一の色成分の波長域に対応する発光素子（例えば発光輝度が高い波長域の発光素子：例として前述の発光スペクトルのピーク波長が525nmのLED等）のみを点灯させるようにしてもよい。これにより、読取対象原稿としてのモノクロームフィルムに照射される光量が増加し、読取対象原稿としてのモノクロームフィルムを短時間で読み取ることができる。

【 0 0 3 0 】

なお、請求項 3 記載の発明に係る光源部としては、例えば請求項 1 0 に記載したように、射出する光の分光特性が互いに異なる複数の光源ユニットを備えた構成を採用することができる。この場合、制御手段は、読取対象原稿の種類に応じて点灯させる光源ユニットを切り替えることで、光源部から射出される光の分光特性を切り替えることができる。従って、請求項 1 0 記載の発明によれば、多数の発光素子が必要になるものの、制御手段による制御が簡単になる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 3 記載の発明に係る光源部として、例えば請求項 1 1 に記載したように、各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられ、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子で構成された単一の光源ユニットを備えた構成を採用してもよい。この場合、複数の光源ユニットを設けた場合と比較して制御手段による制御は複雑になるものの、発光素子の数を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

ところで、読取対象原稿の種類等に応じて変化する射出光の望ましい分光特性に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御し、光源部から射出される光の分光特性を変化させる場合、異なる分光特性の光で読み取られた原稿については、読取手段による読取結果に対し、原稿読取時の光源部からの射出光の分光特性の差を補償する必要がある。

【 0 0 3 3 】

このため請求項 1 2 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、読取手段が読取対象原稿を読み取ることによって得られた画像データに対し、制御手段による光源部に対する制御に応じた処理条件で画像処理を行う画像処理手段を更に備えたことを特徴としている。なお、上記の画像処理としては、例えば濃度変換処理等が挙げられる。請求項 1 2 記載の発明では、読取対象原稿を読み取ることで得られた画像データに対し、光源部に対する制御に応じた処理条件で画像処理を行うので、原稿読取時の射出光の分光特性の差を補償することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 3 記載の発明に係る原稿読取方法は、光源部から射出され、読取対象

原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光を電気信号に変換することで前記読取対象原稿を読み取るにあたり、前記光源部を、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成し、前記光源部から射出される光の望ましい分光特性に応じて、前記光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御するので、請求項 3 記載の発明と同様に、読取対象の原稿を常に精度良く読み取ることができる。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

【 0 0 3 6 】

〔第 1 実施形態〕

図 1 には、本実施形態に係る画像処理システム 1 0 が示されている。画像処理システム 1 0 は、本発明に係る原稿読取方法が適用された原稿読取装置としてのフィルムスキャナ 1 2、画像処理装置 1 4 及びプリンタ 1 6 が直列に接続されて構成されている。

【 0 0 3 7 】

フィルムスキャナ 1 2 は、写真フィルム 2 6（例えばネガフィルムやリバーサルフィルム）等の写真感光材料（本発明に係る原稿、以下単に写真フィルムと称する）を読み取り（詳しくは写真フィルムに記録されているフィルム画像（被写体を撮影後、現像処理されることで可視化されたネガ画像又はポジ画像）を読み取り）、該読み取りによって得られた画像データを出力するものである。

【 0 0 3 8 】

図 2 にはフィルムスキャナ 1 2 の光学系の概略構成が示されている。フィルムスキャナ 1 2 は、本発明に係る発光素子としての多数個の LED を備え、写真フィルム 2 6 に照射すべき光を射出する光源部 7 0 を備えている。本第 1 実施形態に係る光源部 7 0 は、R（赤色成分）の波長域の光を射出する LED 7 2 R 及び 7 4 R、G（緑色成分）の波長域の光を射出する LED 7 6 G 及び 7 8 G、B（青色成分）の波長域の光を射出する LED 8 0 B の合計 5 種類の LED を各々備えており、各種類毎に各々多数個の LED が、アルミ製の基板 8 2 上に各々一列

かつ高密度に配列されて構成されている（図 3 も参照）。

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、5 種類の L E D 7 2 R、7 4 R、7 6 G、7 8 G、8 0 B は互いに発光スペクトルが異なっている。すなわち、L E D 7 2 R はネガフィルムの C（シアン）色材の分光吸収特性のピーク波長（図 1 3 参照）に対応して 700nm 付近の波長をピークとする発光スペクトルを有しており、L E D 7 4 R はリバーサルフィルムの C 色材の分光吸収特性のピーク波長（図 1 3 参照）に対応して 650nm 付近の波長をピークとする発光スペクトルを有している。

【 0 0 4 0 】

また、L E D 7 6 G はネガフィルム及びリバーサルフィルムの M（マゼンダ）色材の分光吸収特性のピーク波長（図 1 3 参照）に対応して 550nm 付近の波長をピークとする発光スペクトルを有しており、L E D 7 8 G は 525nm 付近の波長をピークとする発光スペクトルを有している。図 4 では個々の L E D の発光輝度を、個々の L E D の発光輝度の最大値を「1」として規格化して示しているが、実際には個々の L E D 毎に発光輝度の最大値は異なっており、L E D 7 6 G の発光輝度の最大値は L E D 7 8 G の 1/10 程度である。L E D 7 8 G は L E D 7 6 G の発光輝度の不足を補うために設けられている。

【 0 0 4 1 】

また、L E D 8 0 B はネガフィルム及びリバーサルフィルムの Y（イエロー）色材の分光吸収特性のピーク波長（図 1 3 参照）に対応して 450nm 付近の波長をピークとする発光スペクトルを有している。このように、L E D 7 2 R、7 4 R、7 6 G、7 8 G、8 0 B は請求項 1 及び請求項 3 に記載の「発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子」に対応しており、光源部 7 0 は請求項 1 記載の発明に係る光源装置に対応していると共に、請求項 3 に記載の光源部（詳しくは請求項 4 に記載の光源部、請求項 1 1 に記載の単一の光源ユニット）に対応している。

【 0 0 4 2 】

光源部 7 0 の基板 8 2 は、各 L E D の配列方向が、フィルムキャリア 2 4 にセットされた状態での写真フィルム 2 6 の幅方向に沿うように配置されている。ま

た、各LEDはLEDドライバ84を介してスキャナ制御部86に接続されており（図5参照）、スキャナ制御部86によって点消灯及び発光強度が各々制御される。なお、LEDの発光強度の制御はLED駆動電流のデューティ比を調整することによって成される。また、各LEDが取り付けられている基板82はアルミ製であるので、各LEDが発光することで発生する熱の殆どは基板82を伝導して排出される。

【0043】

光源部70の光射出側には、三角柱形状で軸線が写真フィルム26の幅方向と平行に配置されたアクリルブロック88、アクリルブロック88のうち写真フィルム26と対向する辺に沿ってアクリルブロック88に取り付けられた光拡散板90が順に配置されている。光源部70の各LEDは保護膜（図示省略）によってコーティングされ、透明接着剤によってアクリルブロック88に固着されている。

【0044】

光拡散板90は、光源部70から入射された光を拡散光とする導光部材としての役目を有しており、光源部70の複数種のLEDが発光されることで光源部70から射出された互いに異なる発光スペクトルの光は、その殆どが保護膜及びアクリルブロック88を透過して光拡散板90側へ案内され、光拡散板90によって更に拡散されることで発光している各LEDから射出された光が均等に混ざり合い、写真フィルム26の幅方向に沿った光束幅が大きなスリット状の読取光として写真フィルム26に照射される。

【0045】

フィルムキャリア24を挟んで光源部70と反対側には、光拡散板90から射出される読取光の光軸に沿ってレンズ28、ラインCCDセンサ30が順に配置されており、写真フィルム26を透過した光はレンズ28を介してラインCCDセンサ30の受光面上に結像される。なお、ラインCCDセンサ30は請求項3に記載の読取手段に対応している。

【0046】

ラインCCDセンサ30は、多数個のCCDセルが写真フィルム26の幅方向

に沿って一列に配置されかつ電子シャッタ機構が設けられたセンシング部が、間隔を空けて互いに平行に 3 ライン設けられており、各センシング部の光入射側に R、G、B の色分解フィルタの何れかが各々取付けられて構成されている（所謂 3 ラインカラー CCD）。また、各センシング部の近傍には転送部が各センシング部に対応して各々設けられており、各センシング部の各 CCD セルに蓄積された電荷は、対応する転送部を介して順に転送される。

【 0 0 4 7 】

フィルムキャリア 2 4 は、写真フィルム 2 6 上のフィルム画像が記録されている箇所が、読取位置（読取光が照射される位置）に順に位置するように写真フィルム 2 6 を搬送する。これにより、写真フィルム 2 6 に記録されているフィルム画像が CCD センサ 3 0 によって順に読み取られ、CCD センサ 3 0 からはフィルム画像に対応する信号が出力される。なお、フィルムキャリア 2 4 にはセットされている写真フィルム 2 6 に記録されている DX コードを読み取る DX コードセンサ（図示省略）が設けられている。この DX コードセンサはスキャナ制御部 8 6 に接続されている。

【 0 0 4 8 】

CCD センサ 3 0 の制御信号入力端は CCD ドライバ 9 2 を介してスキャナ制御部 8 6 に接続されており（図 5 参照）、スキャナ制御部 8 6 によって作動が制御される。スキャナ制御部 8 6 は CPU 8 6 A、ROM 8 6 B、RAM 8 6 C、及び入出力ポート 8 6 D を備え、これらがデータバスやコントロールバス等のバス 8 6 E を介して互いに接続されている。スキャナ制御部 8 6 は本発明の制御手段に対応している。

【 0 0 4 9 】

また、CCD センサ 3 0 の信号出力端は増幅器 9 4（図 5 参照）、A/D 変換器 3 2 を介して画像処理装置 1 4 のスキャナ補正部 3 6 に接続されており、CCD センサ 3 0 から出力された信号は増幅器 9 4 によって増幅され、A/D 変換器 3 2 によってデジタルの画像データに変換されてスキャナ補正部 3 6 に入力される。

【 0 0 5 0 】

画像処理装置 1 4 のスキャナ補正部 3 6 は、入力された画像データ（フィルムスキャナ 1 2 から入力される R、G、B のデータ）に対して暗補正及びシェーディング補正を行う暗補正・シェーディング補正部 9 6 と、補正部 9 6 から出力されたデータを濃度値を表すデータに対数変換する濃度変換部 9 8 と、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 と、が順に接続されて構成されている。

【 0 0 5 1 】

スキャナキャリブレーション部 1 0 0 はフィルムスキャナ 1 2 に起因するデータの変動を較正してデータを規格化するためのものであり、ルックアップテーブル 1 0 2 とマトリクス演算部 1 0 4 から構成されている。スキャナキャリブレーション部 1 0 0 はスキャナ制御部 8 6 に接続されている。なお、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 は請求項 1 2 に記載の画像処理手段に対応している。

【 0 0 5 2 】

スキャナ補正部 3 6 の出力端は I / O コントローラ 3 8 の入力端に接続されており、スキャナ補正部 3 6 で前記各処理が施された画像データは I / O コントローラ 3 8 に入力される。I / O コントローラ 3 8 の入力端は、イメージプロセッサ 4 0 のデータ出力端にも接続されており、イメージプロセッサ 4 0 から画像処理（詳細は後述）が行われた画像データが入力される。

【 0 0 5 3 】

また、I / O コントローラ 3 8 の入力端は制御部 4 2 にも接続されている。制御部 4 2 は拡張スロット（図示省略）を備えており、この拡張スロットには、デジタルスチルカメラに装填可能な P C カードや I C カード（以下、これらをデジタルカメラカードと総称する）、C D - R O M や M O 、 C D - R 等の情報記憶媒体に対してデータ（或いはプログラム）の読出し／書込みを行うドライバ（図示省略）や、他の情報処理機器と通信を行うための通信制御装置が接続される。拡張スロットを介して外部から入力された画像データは I / O コントローラ 3 8 へ入力される。

【 0 0 5 4 】

I / O コントローラ 3 8 の出力端は、イメージプロセッサ 4 0 のデータ入力端及び制御部 4 2 に各々接続されており、更に I / F 回路 5 4 を介してプリンタ 1

6に接続されている。I/Oコントローラ38は、入力された画像データを、出力端に接続された前記各機器に選択的に出力する。

【0055】

本実施形態では、写真フィルム26に記録されている個々の画像に対し、フィルムスキャナ12において異なる解像度で2回の読み取りを行う。1回目の比較的低解像度での読み取り（プレスキャン）では、画像の濃度が非常に低い場合にも、CCDセンサ30で蓄積電荷の飽和が生じないように決定した読取条件（写真フィルム26に照射する光のR、G、Bの各波長域毎の光量、CCDセンサ30の電荷蓄積時間）で各画像の読み取りが行われる。プレスキャンによって得られたデータ（プレスキャン画像データ）は、I/Oコントローラ38から制御部42へ入力される。

【0056】

制御部42は、CPU46、RAM48、ROM50（例えば記憶内容を書換え可能なROM）、入出力ポート52を備え、これらがバスを介して互いに接続されて構成されている。制御部42は、I/Oコントローラ38から入力されたプレスキャン画像データに基づいて画像の濃度等の画像特徴量を演算し、各画像に対し、フィルムスキャナ12が比較的高解像度での再度の読み取り（ファインスキャン）を行う際の読取条件を決定し、決定した読取条件をフィルムスキャナ12に出力する。

【0057】

また制御部42は、プレスキャン画像データに基づいて、画像中の主要画像領域（例えば人物の顔に相当する領域（顔領域））の抽出を含む画像特徴量の演算を行い、フィルムスキャナ12がファインスキャンを行うことによって得られる画像データ（ファインスキャン画像データ）に対する各種の画像処理の処理条件を演算により自動的に決定し（セットアップ演算）、決定した処理条件をイメージプロセッサ40へ出力する。また、制御部42のバスにはディスプレイ43、キーボード44及びマウス（図示省略）が接続されている。

【0058】

制御部42は、演算した画像処理の処理条件に基づき、ファインスキャン画像

データを対象としてイメージプロセッサ40で行われる画像処理と等価な画像処理をプレスキャン画像データに対して行ってシミュレーション画像データを生成する。そして、生成したシミュレーション画像データを、ディスプレイ43に画像を表示するための信号に変換し、該信号に基づいてディスプレイ43にシミュレーション画像を表示する。また、表示されたシミュレーション画像に対しオペレータによって画質等の検定が行われ、検定結果として処理条件の修正を指示する情報がキーボード44やマウスを介して入力されると、入力された情報に基づいて画像処理の処理条件の再演算等を行う。

【 0 0 5 9 】

一方、フィルムスキャナ12で画像に対してファインスキャンが行われることによってI/Oコントローラ38に入力された画像データ（ファインスキャン画像データ）は、I/Oコントローラ38からイメージプロセッサ40へ入力される。

【 0 0 6 0 】

イメージプロセッサ40は、階調変換や色変換を含む色・濃度補正処理、画素密度変換処理、画像の超低周波輝度成分の階調を圧縮するハイパートーン処理、粒状を抑制しながらシャープネスを強調するハイパーシャープネス処理等の各種の画像処理を行う画像処理回路を各々備えており、入力された画像データに対し、制御部42によって各画像毎に決定されて通知された処理条件に従って種々の画像処理を行う。

【 0 0 6 1 】

イメージプロセッサ40で画像処理が行われた画像データを印画紙への画像の記録に用いる場合には、イメージプロセッサ40で画像処理が行われた画像データは、I/Oコントローラ38からI/F回路54を介し記録用画像データとしてプリンタ16へ出力される。また、画像処理後の画像データを画像ファイルとして外部へ出力する場合は、I/Oコントローラ38から制御部42へ画像データが出力される。これにより、制御部42では、外部への出力用としてI/Oコントローラ38から入力された画像データを、拡張スロットを介して画像ファイルとして外部（前記ドライバや通信制御装置等）に出力する。

【 0 0 6 2 】

プリンタ 1 6 は、画像メモリ 5 8、R、G、B のレーザ光源 6 0、該レーザ光源 6 0 の作動を制御するレーザドライバ 6 2 を備えている。画像処理装置 1 4 から入力された記録用画像データは画像メモリ 5 8 に一旦記憶された後に読み出され、レーザ光源 6 0 から射出される R、G、B のレーザ光の変調に用いられる。レーザ光源 6 0 から射出されたレーザ光は、ポリゴンミラー 6 4、 $f \theta$ レンズ 6 6 を介して印画紙 6 8 上を走査され、印画紙 6 8 に画像が露光記録される。画像が露光記録された印画紙 6 8 は、プロセッサ部 1 8 へ送られて発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理が施される。これにより、印画紙 6 8 に露光記録された画像が可視化される。

【 0 0 6 3 】

次に本第 1 実施形態の作用として、写真フィルム 2 6 に記録されているフィルム画像の読み取り（プレスキャン及びファインスキャン）をフィルムスキャナ 1 2 で行う場合にスキャナ制御部 8 6 の CPU 8 6 A で実行されるフィルム読取処理について、図 6 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 6 4 】

ステップ 2 0 0 では、フィルムキャリア 2 4 にセットされている写真フィルム 2 6（読取対象フィルム）に記録されている DX コードを DX コードセンサによって検出し、DX コードの検出結果を取り込んで解析することで、読取対象フィルムのフィルム種を検知する。そしてステップ 2 0 2 では、読取対象フィルムがネガフィルムかリバーサルフィルムかを判定する。

【 0 0 6 5 】

スキャナ制御部 8 6 の ROM 8 6 B には、読取対象フィルムがネガフィルムの場合の光源部 7 0 の各 LED の発光パターン（各 LED の点消灯及び発光強度を定めたデータ）、及び、読取対象フィルムがリバーサルフィルムの場合の光源部 7 0 の各 LED の発光パターンが各々記憶されている。ステップ 2 0 2 で読取対象フィルムがネガフィルムであると判断した場合にはステップ 2 0 4 へ移行し、ネガフィルム用の発光パターンを ROM 8 6 B から読み出して LED ドライバ 8 4 に設定する。

【 0 0 6 6 】

なお、本第 1 実施形態に係るネガフィルム用の発光パターンは、各種ネガフィルムの一般的（平均的）な分光吸収特性に基づいて、ネガフィルムの読み取りに適した読取光の望ましい分光特性を定め、光源部 7 0 から射出される光の分光特性が前記望ましい分光特性に一致するように定められている。

【 0 0 6 7 】

ネガフィルム用の発光パターンとしては、一例として、Rの波長域については、ネガフィルムのC色材の分光吸収特性のピーク波長に対応する700nm付近の波長をピークとする発光スペクトルのLED 7 2 Rのみを所定の発光強度で発光させ、Gの波長域については、ネガフィルム（及びリバーサルフィルム）のM色材の分光吸収特性のピーク波長に対応する550nm付近の波長をピークとする発光スペクトルのLED 7 6 Gを所定の発光強度で発光させると共に、525nm付近の波長をピークとする発光スペクトルで発光効率の高いLED 7 8 Gを補助的に発光させ、Bの波長域については、ネガフィルム（及びリバーサルフィルム）のY色材の分光吸収特性のピーク波長に対応する450nm付近の波長をピークとする発光スペクトルのLED 8 0 Bを所定の発光強度で発光させるパターンを用いることができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本第 1 実施形態において、ネガフィルムは請求項 8 に記載の「特定種の読取原稿」に対応しており、上記のようにネガフィルムに対し、Gの波長域に対応するLED 7 6 G及びLED 7 8 Gを各々点灯させることは請求項 8 記載の発明に対応している。

【 0 0 6 9 】

上記のような発光パターンをLEDドライバ 8 4 に設定することにより、LEDドライバ 8 4 は、後述するフィルム読取時に、設定されたネガフィルム用の発光パターンに従って光源部 8 6 の各LEDの点消灯を制御すると共に、点灯させるLEDに供給する駆動電流のデューティ比を制御することで点灯させるLEDの発光強度を制御する。これにより、光源部 8 6 からはネガフィルムの読み取りに適した分光特性の光が射出され、CCDセンサ 3 0 が読取対象のネガフィル

ムに記録されているフィルム画像を精度良く読み取ることが可能となる。

【 0 0 7 0 】

また、スキャナ制御部 8 6 の R O M 8 6 B には、読取対象フィルムがネガフィルムの場合にスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定すべき画像処理パラメータ、及び、読取対象フィルムがネガフィルムの場合にスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定すべき画像処理パラメータが各々記憶されている。この画像処理パラメータは以下のようにして定められている。

【 0 0 7 1 】

すなわち、光源部 7 0 から射出されて読取対象フィルムに照射される光の分光特性が $S(\lambda)$ から $P(\lambda)$ に変化したとき、読取対象フィルムの透過濃度を $T(\lambda)$ とすると、分光特性が変化する前の読取濃度 $D 1 s$ 、分光特性が変化した後の読取濃度 $D 1 p$ は各々

$$D 1 s = \sum (S \cdot T) \quad D 1 p = \sum (P \cdot T)$$

となる。分光特性の変化により $D 1 s \neq D 1 p$ となるが、分光特性が変化した後の読取濃度 $D 1 p$ は次の(1)式により規格化することができる(但し、 $D 2 p$ は分光特性が変化した後の読取濃度の規格化値)。

$$D 2 p = F p (D 1 p) \quad \dots (1)$$

従って、(1)式における変換条件 $F p$ を「 $D 2 p = D 1 s$ 」を満足するように定め、変換条件 $F p$ を用いて規格化演算を行えば、分光特性を変化させたことに起因する読取濃度の変動を較正する(キャリブレーション)ことができる。

【 0 0 7 2 】

本実施形態では、上記における分光特性 $S(\lambda)$ として標準的な分光特性(例えばハロゲンランプを用いた光源からの射出光の分光特性)を用いると共に、分光特性 $P(\lambda)$ として、ネガフィルム用の発光パターンに従って各 L E D の点消灯及び発光強度を制御したときの分光特性、及びリバーサルフィルム用の発光パターンに従って各 L E D の点消灯及び発光強度を制御したときの分光特性を各々用いて、ネガフィルム用及びリバーサルフィルム用の変換条件 $F p$ を各々求め、

求めた変換条件 F_p を、ルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定可能な形式に変換することにより、ネガフィルム用及びリバーサルフィルム用の画像処理パラメータを各々求めている。

【 0 0 7 3 】

読取対象フィルムがネガフィルムの場合には、ステップ 2 0 4 の処理を行った後にステップ 2 0 6 へ移行し、ROM 8 6 B からネガフィルム用の画像処理パラメータを読み出し、読み出した画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定した後にステップ 2 1 2 へ移行する。これにより、後述するフィルム画像の読み取り時に、濃度変換部 9 8 から出力されたデータが、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 によってネガフィルム用の発光パターン（詳しくは、ネガフィルム用の発光パターンに従って光源部 7 0 の各 LED を制御したときに光源部 7 0 から射出される光の分光特性）に応じて規格化されることになる。

【 0 0 7 4 】

一方、ステップ 2 0 2 において読取対象フィルムがリバーサルフィルムであると判断した場合にはステップ 2 0 8 へ移行し、リバーサルフィルム用の発光パターンを ROM 8 6 B から読み出し、読み出したリバーサルフィルム用の発光パターンを LED ドライバ 8 4 に設定する。

【 0 0 7 5 】

なお、本第 1 実施形態に係るリバーサルフィルム用の発光パターンについても、各種リバーサルフィルムの一般的（平均的）な分光吸収特性に基づいて、リバーサルフィルムの読み取りに適した読取光の望ましい分光特性を定め、光源部 7 0 から射出される光の分光特性が前記望ましい分光特性に一致するように定められている。

【 0 0 7 6 】

なお、リバーサルフィルム用の発光パターンとしては、一例として、R の波長域については、リバーサルフィルムの C 色材の分光吸収特性のピーク波長に対応する 650nm 付近の波長をピークとする発光スペクトル（すなわち LED 7 2 R よりも波長域が短波長側にシフトした発光スペクトル）の LED 7 4 R のみを所定

の発光強度で発光させ、G及びBの波長域については、読取対象フィルムがネガフィルムの場合と同様にLED76G、78G、80Bを発光させるパターンを用いることができる。リバーサルフィルムに対して上記の発光パターンを用いることは、請求項7記載の発明に対応している。

【0077】

上記のような発光パターンをLEDドライバ84に設定することにより、LEDドライバ84は、後述するフィルム読取時に、設定されたリバーサルフィルム用の発光パターンに従って光源部86の各LEDの点消灯を制御すると共に、点灯させるLEDに供給する駆動電流のデューティ比を制御することで点灯させるLEDの発光強度を制御する。これにより、光源部86からはリバーサルフィルムの読み取りに適した分光特性の光が射出され、CCDセンサ30が読取対象のネガフィルムに記録されているフィルム画像を精度良く読み取ることが可能となる。

【0078】

なお、上記のように、読取対象フィルムがネガフィルムからリバーサルフィルムかに応じて光源部70の各LEDの発光パターンを切り替えることは、請求項5記載の発明に対応している。

【0079】

また、読取対象フィルムがリバーサルフィルムの場合には、ステップ208の処理を行った後にステップ210へ移行し、ROM86Bからリバーサルフィルム用の画像処理パラメータを読み出し、読み出した画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部100のルックアップテーブル102及びマトリクス演算部104に設定した後にステップ212へ移行する。これにより、後述するフィルム画像の読み取り時に、濃度変換部98から出力されたデータが、スキャナキャリブレーション部100によってリバーサルフィルム用の発光パターン（詳しくは、リバーサルフィルム用の発光パターンに従って光源部70の各LEDを制御したときに光源部70から射出される光の分光特性）に応じて規格化されることになる。

【0080】

ステップ 2 1 2 では読取対象フィルムに対してプレスキャンを行う。すなわち、LED ドライバ 8 4 に対して光源部 7 0 の点灯を指示する（これにより、LED ドライバ 8 4 は先に設定された発光パターンに従って光源部 7 0 の各 LED の点消灯及び発光強度を制御し、光源部 7 0 からは読取対象フィルムの読み取りに適した分光特性の光が射出される）と共に、プレスキャン時の読取条件に対応する CCD センサ 3 0 の電荷蓄積時間を CCD ドライバ 9 2 へ設定した後に、フィルムキャリア 2 4 により、後述するファインスキャンよりも速い所定速度で読取対象フィルムを搬送させる。

【 0 0 8 1 】

これにより、光源部 7 0 から射出されアクリルブロック 8 8 及び光拡散板 9 0 を透過した光が読取対象フィルムに照射され、読取対象フィルムのうち読取位置に位置している部分を透過した光が CCD センサ 3 0 に順に入射され、読取対象フィルムが搬送されることで読取対象フィルムの全面が順に読取位置を通過すると共に、CCD センサ 3 0 が、入射された光のうち R、G、B の各波長域の光を光電変換して電荷として蓄積することを所定周期で繰り返すことによって、読取対象フィルムの全面が順次読み取られる。

【 0 0 8 2 】

なお、上記のプレスキャンにおいて、光源部 7 0 から射出される光は、読取対象フィルムの読み取りに適した分光特性の光であるので、読取対象フィルムがネガフィルムかリバーサルフィルムかに拘わらず、読取対象フィルムを精度良く読み取ることができる。

【 0 0 8 3 】

CCD センサ 3 0 による読取結果（蓄積電荷量を表すアナログ信号）は、増幅器 9 4、A/D 変換器 3 2 を介し、デジタルの画像データとして画像処理装置 1 4 のスキャナ補正部 3 6 へ順に入力される。スキャナ補正部 3 6 では、入力された画像データに対して暗補正・シェーディング補正・濃度値データへの変換等の各処理を行った後に、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 において、先に設定された画像処理パラメータに従って規格化演算を行う。これにより、光源部 7 0 から射出される光の分光特性を制御することに起因する読取濃度の変動が較正

された画像データが得られる。

【 0 0 8 4 】

読取対象フィルムの全面について上記のプレスキャンを行うと、次のステップ 2 1 4 では、スキャナ補正部 3 6 から出力された画像データに基づき、画像処理装置 1 4 の制御部 4 2 で各フィルム画像に対して解析及びファインスキャン時の読取条件の演算が完了する迄待機する。ファインスキャン時の読取条件が画像処理装置 1 4 から通知されると、ステップ 2 1 4 の判定が肯定されてステップ 2 1 6 へ移行し、ステップ 2 1 6 以降で読取対象フィルムに記録されている各フィルム画像を順に読み取るファインスキャンを行う。

【 0 0 8 5 】

すなわちステップ 2 1 6 では、次の読取対象のフィルム画像に対する制御部 4 2 の解析の結果に基づき、前記フィルム画像がファインスキャンにあたって発光パターンの修正が必要な画像か否か判定する。ステップ 2 1 6 の判定が否定された場合にはステップ 2 1 8 へ移行し、ファインスキャン時の通常の発光パターンを L E D ドライバ 8 4 に設定する。

【 0 0 8 6 】

なお、ファインスキャン時の通常の発光パターンとしては、プレスキャン時に用いた発光パターンと同様の発光パターンを用いることができる。但し、ファインスキャン時はプレスキャン時と比較して読取対象フィルムの搬送速度が低速であるので、本実施形態では、ファインスキャン時の発光パターンとして、プレスキャン時の発光パターンに対し、点灯させる各 L E D に供給する駆動電流のデューティー比を一定の比率で低下させることで各 L E D の発光強度を各々一定の比率で低下させた発光パターンを用いている。

【 0 0 8 7 】

L E D ドライバ 8 4 に通常の発光パターンを設定すると、次のステップ 2 2 0 では、通常の発光パターンに対応する画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定し、ステップ 2 2 6 へ移行する。

【 0 0 8 8 】

一方、例えば次の読取対象のフィルム画像の濃度が極端に高く、CCDセンサ30の電荷蓄積時間を調整するのみではフィルム画像を精度良く読み取ることができない、或いは読み取りに長い時間がかかる等の場合には、ステップ216の判定が肯定されてステップ222へ移行し、次の読取対象のフィルム画像の濃度等に応じて発光パターンを修正した後に、修正した発光パターンをLEDドライバ84に設定する。発光パターンの修正は、例えば下記のように行われる。

【0089】

一例として、次の読取対象のフィルム画像が濃度の非常に高いフィルム画像であった場合、ネガフィルム及びリバーサルフィルムのM色材の分光吸収特性のピーク波長に対応する発光スペクトルのLED76Gは発光輝度が低いため、ファインスキャン時にGの波長域の光量が不足することで読取精度が低下する可能性がある。このため、読取対象のフィルム画像の濃度が非常に高い場合、一例としてGの波長域については、LED78Gを主として発光させることでGの波長域の光量を確保すると共に、LED76Gを補助的に発光させるように発光パターンを修正することが好ましい。なお、発光パターンの修正が必要となるフィルム画像の特徴を予め分類し、各カテゴリー毎に修正した発光パターンを予め記憶しておくようにしてもよい。

【0090】

LEDドライバ84に修正した発光パターンを設定すると、次のステップ224では、修正した発光パターンに対応する画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部100のルックアップテーブル102及びマトリクス演算部104に設定し、ステップ226へ移行する。

【0091】

次のステップ226では読取対象のフィルム画像のファインスキャンを行う。すなわち、LEDドライバ84に対して光源部70の点灯を指示する（これにより、LEDドライバ84は先にステップ218又はステップ222で設定された発光パターンに従って光源部70の各LEDの点消灯及び発光強度を制御する）と共に、画像処理装置14から通知されたファインスキャン時の読取条件に対応するCCDセンサ30の電荷蓄積時間をCCDドライバ92へ設定した後に、フ

イルムキャリア 2 4 により読取対象フィルムを搬送させる。

【 0 0 9 2 】

これにより、光源部 7 0 から射出されアクリルブロック 8 8 及び光拡散板 9 0 を透過した光が読取対象フィルムに照射され、読取対象フィルム上の読取対象フィルム画像の記録領域のうち読取位置に位置している部分を透過した光が CCD センサ 3 0 に順に入射されると共に、読取対象フィルムの搬送によって読取対象フィルム画像の記録領域の全面が順に読取位置を通過することで、読取対象フィルム画像が読み取られる。

【 0 0 9 3 】

上記のファインスキャンにおいて、光源部 7 0 から射出される光は、読取対象のフィルム画像の読み取りに適した分光特性の光であるので、読取対象のフィルム画像を精度良く読み取ることができる。また、スキャナ補正部 3 6 に入力された画像データは、スキャナ補正部 3 6 のスキャナキャリブレーション部 1 0 0 により、光源部 7 0 から射出される光の分光特性に応じて規格化される。

【 0 0 9 4 】

次のステップ 2 2 8 では、読取対象フィルムに記録されている全ての読取対象フィルム画像に対してファインスキャンを行ったか否か判定する。判定が否定された場合にはステップ 2 1 6 に戻り、ステップ 2 1 6 以降を繰り返す。これにより、読取対象フィルムに記録されている全ての読取対象フィルム画像に対してファインスキャンが順次行われることになり、プレスキャンと同様に、読取対象フィルムがネガフィルムからリバーサルフィルムかに拘わらず、読取対象の各フィルム画像を精度良く読み取ることができる。

【 0 0 9 5 】

〔第 2 実施形態〕

次に本発明の第 2 実施形態について説明する。なお、第 1 実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。本第 2 実施形態では、第 1 実施形態で説明した光源部 7 0 に代えて、図 7 に示す光源部 1 2 0 が設けられている。

【 0 0 9 6 】

本第 2 実施形態に係る光源部 1 2 0 は、例として図 8 に概略的に示すように、

発光スペクトルが互いに異なる（詳しくは発光スペクトルのピーク波長が 5 nm づつ異なる）多数種の LED 1 2 2₁ ~ 1 2 2_x を各々備えており、各種類毎に各々多数個の LED が、アルミ製の基板 8 2 上に各々一列かつ高密度に配列されて構成されている。LED 1 2 2₁ ~ 1 2 2_x は請求項 1 及び請求項 3 に記載の「発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子」に対応しており、光源部 1 2 0 は請求項 1 記載の発明に係る光源装置に対応していると共に、請求項 3 に記載の光源部（詳しくは請求項 1 1 に記載の単一の光源ユニット）に対応している。

【 0 0 9 7 】

また、基板 8 2 上には基板 8 2 の温度を検出する温度センサ 1 2 4 が設けられている。温度センサ 1 2 4 はスキャナ制御部 8 6 に接続されており、温度の検出結果をスキャナ制御部 8 6 に出力する。なお、温度センサ 1 2 4 は LED 自体の温度を検出するように設けてもよいし、光源部 1 2 0 の周囲の温度を検出するように設けてもよい。

【 0 0 9 8 】

ところで、フィルムの分光吸収特性はネガフィルムかリバーサルフィルムかによって大きく異なっているが、ネガフィルムの中、或いはリバーサルフィルムの中でも、フィルム種が異なるフィルムの分光吸収特性は互いに異なっている。このため本第 2 実施形態では、各フィルム種毎の分光吸収特性に基づいて、フィルムの読み取りに適した読取光の望ましい分光特性が各フィルム種毎に定められており、各フィルム種毎に定められた読取光の望ましい分光特性を表す分光特性データがスキャナ制御部 8 6 の ROM 8 6 B に予め各々記憶されている。

【 0 0 9 9 】

また、LED の発光スペクトルは温度によって変化する。一例として、LED の発光スペクトルのピーク波長は温度が上昇すると長波長側にシフトすることが一般的である。これに対して本第 2 実施形態では、光源部 1 2 0 の多数種の LED の各々について、温度と発光スペクトルとの関係を表す発光スペクトルデータがスキャナ制御部 8 6 の ROM 8 6 B に予め各々記憶されている。

【 0 1 0 0 】

次に、本第 2 実施形態に係るフィルム読取処理について、図 9 のフローチャー

トを参照して説明する。ステップ 2 5 0 では、第 1 実施形態で説明したステップ 2 5 0 と同様に読取対象フィルムのフィルム種を検知し、次のステップ 2 5 2 では、ステップ 2 5 0 で検知したフィルム種に対応する分光特性データを ROM 8 6 B から取り込む。またステップ 2 5 4 では、温度センサ 1 2 4 による基板 8 2 の温度の検出値を取り込み、次のステップ 2 5 6 では、取り込んだ検出値が表す現在の基板 8 2 の温度における光源部 1 2 0 の各 LED の発光スペクトルを表す発光スペクトルデータを ROM 8 6 B から取り込む。

【 0 1 0 1 】

そしてステップ 2 5 8 では、ステップ 2 5 2 で取り込んだ分光特性データ及びステップ 2 5 6 で取り込んだ発光スペクトルデータに基づいて、読取対象フィルムを読み取るための光源部 1 2 0 の各 LED の発光パターンを決定する。この発光パターンの決定は、具体的には、ステップ 2 5 2 で取り込んだ分光特性データが表す分光特性の光が得られるように、ステップ 2 5 6 で取り込んだ発光スペクトルデータが表す各 LED の現在の発光スペクトルを組み合わせ、各 LED の点消灯及び発光強度を決定することで行う。

【 0 1 0 2 】

これにより、温度の変化による各 LED の発光スペクトルの変動に拘わらず、読取対象フィルムの読み取りに最適な分光特性（読取対象フィルムの分光吸収特性に応じた分光特性）の光が光源部 1 2 0 から射出されるように各 LED を制御できる発光パターンを得ることができる。なお、上記のように、読取対象フィルムのフィルム種に対応する分光特性データを用いて発光パターンを決定することは請求項 5 記載の発明に対応しており、現在の基板の温度に対応する発光スペクトルデータを用いて発光パターンを決定することは請求項 6 記載の発明に対応している。

【 0 1 0 3 】

またステップ 2 6 2 では、上記のようにして決定した各 LED の発光パターンを LED ドライバ 8 4 に設定し、次のステップ 2 6 2 では、ステップ 2 5 2 で取り込んだ分光特性データを分光特性 $P(\lambda)$ としたときの変換条件 $F_p((1)$ 式参照) を表す画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルッ

クアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定する。

【 0 1 0 4 】

そしてステップ 2 6 4 では、第 1 実施形態のステップ 2 1 2 と同様に、読取対象フィルムのプレスキャンを行う。このとき光源部 1 2 0 からは、先に L E D ドライバ 8 4 に設定した発光パターンに従って、読取対象フィルムの読み取りに最適な分光特性の光が射出されるので、C C D センサ 3 0 が読取対象フィルムを精度良く読み取ることができる。また、スキャナ補正部 3 6 に入力された画像データは、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 において、光源部 1 2 0 から射出される光の分光特性に応じて規格化されるので、光源部 1 2 0 から射出される光の分光特性を制御することに起因する読取濃度の変動が較正された画像データが得られる。

【 0 1 0 5 】

次のステップ 2 6 6 以降は、第 1 実施形態で説明したステップ 2 1 4 以降と同様に、ファインスキャン時の読取条件の演算が完了する迄待機し（ステップ 2 6 6）、読取条件が通知されると、次の読取対象のフィルム画像が発光パターンの修正が必要な画像か否か判定する（ステップ 2 6 8）。

【 0 1 0 6 】

前記判定が否定された場合には、ファインスキャン時の通常の発光パターン（例えばプレスキャン時に用いた発光パターンに対し、各 L E D の発光強度を各々一定の比率で低下させた発光パターン）を L E D ドライバ 8 4 に設定し（ステップ 2 7 0）、前記通常の発光パターンに対応する画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定する（ステップ 2 7 2）。

【 0 1 0 7 】

一方、ステップ 2 6 8 の判定が肯定された場合には、プレスキャン時に用いた発光パターンを次の読取対象のフィルム画像の濃度等に応じて修正することで得られた発光パターンを L E D ドライバ 8 4 に設定し（ステップ 2 7 4）、修正した発光パターンに対応する画像処理パラメータをスキャナキャリブレーション部 1 0 0 のルックアップテーブル 1 0 2 及びマトリクス演算部 1 0 4 に設定する（

ステップ 2 7 8)。

【 0 1 0 8 】

そしてステップ 2 7 8 において、第 1 実施形態のステップ 2 2 6 と同様に、読取対象のフィルム画像のファインスキャンを行う。このとき光源部 1 2 0 からは、プレスキャン時と同様の発光パターン（又は必要に応じて修正した発光パターン）に従って、読取対象フィルムの読み取り（詳しくはファインスキャン）に最適な分光特性の光が射出されるので、CCD センサ 3 0 が読取対象のフィルムを精度良く読み取ることができる。また、スキャナキャリブレーション部 1 0 0 によって画像データが規格化されることで、光源部 1 2 0 から射出される光の分光特性を制御することに起因する読取濃度の変動が較正された画像データが得られる。

【 0 1 0 9 】

なお、上記では読取対象フィルムとしてカラーフィルムを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、読取対象フィルムはモノクロームフィルムであってもよい。この場合、複数の色成分（例えば R, G, B）の波長域について LED を同時に点灯させて読み取りを行うか、又は発光輝度の高い特定の単一の波長域の LED のみを点灯させて読み取りを行うようにすれば、読取光の光量が増加し、読取時間を短縮できるので好ましい。上記事項は請求項 9 記載の発明に対応している。

【 0 1 1 0 】

また、上記では請求項 1 2 に記載の画像処理をスキャナ補正部 3 6 で実施する構成を例に説明したが、本発明は上記構成に限定されるものではなく、制御部 4 2 やイメージプロセッサ 4 0 で行うようにしてもよいことは言うまでもない。

【 0 1 1 1 】

また、上記では単一の光源ユニットによって光源部を構成した例を説明したがこれに限定されるものではなく、例として図 1 0 に示すように、LED 0 (R)、LED 0 (G)、LED 0 (B) の 3 種類の LED が基板 8 2 上に各々一列に配列されて成る光源ユニット 7 0 A と、LED 1 (R)、LED 1 (G)、LED 1 (B) の 3 種類の LED が基板 8 2 上に各々一列に配列されて成る光源ユニット 7 0 B を

備えた構成を採用してもよい。光源ユニット 7 0 A、7 0 B は、少なくとも R、G、B の各 L E D の何れかの発光スペクトル又は発光強度が異なり、互いに異なる分光特性の光を射出するように予め調整されている。

【 0 1 1 2 】

上記構成では、アクリルブロック 8 8、光拡散板 9 0、写真フィルム 2 6、レンズ 2 8 を通ってライン C C D センサ 3 0 に至る光軸上に位置する光源ユニット（図では光源ユニット 7 0 A が前記光軸上に位置している）を切り替えることにより、読取光の分光特性を切り替えることができるので、制御が簡単になる。なお、上記構成は請求項 1 0 記載の発明に対応している。

【 0 1 1 3 】

更に、上記では本発明に係る発光素子として L E D を例に説明したが、これに限定されるものではなく、レーザ等の他の素子を用いてもよいし、レーザ等の他の素子と L E D とを組み合わせ用いてもよい。

【 0 1 1 4 】

また、上記では本発明に係る読取手段としてラインセンサを例に説明したが、これに限定されるものではなく、エリアセンサを用いてもよい。

【 0 1 1 5 】

また、上記では本発明に係る原稿読取装置として、原稿としての写真フィルムを透過した光を光電変換することで原稿を読み取る透過型の原稿読取装置を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。一例として、図 1 1 には本発明が適用された反射型の原稿読取装置 1 4 0 を示す。

【 0 1 1 6 】

この原稿読取装置 1 4 0 は、板状で透明なプラテンガラス 1 4 2、及びプラテンガラス 1 4 2 の外周に配設されたガイド板 1 4 4 によって原稿台が構成されており、原稿 1 4 8 は、画像記録面がプラテンガラス 1 4 2 側を向くようにプラテンガラス 1 4 2 上に載置され、プラテンカバー 1 4 4 が原稿台を閉塞する位置へ移動されることにより、プラテンカバー 1 4 4 の裏面に貼着されたプラテンクッション 1 4 6 とプラテンガラス 1 4 2 とに挟持される。プラテンガラス 1 4 2 の下方には、プラテンガラス 1 6 側へスリット光（長手方向は図 1 1 の紙面に垂直

な方向、以下同様)を射出する光源部150と、プラテンガラス142側からの反射光を略水平に反射する長尺ミラー152と、長尺ミラー152から入射された光を略鉛直方向に沿って下方へ射出する長尺ミラー154と、長尺ミラー154から入射された光を略水平に反射する長尺ミラー156を備え、長尺ミラー156の光射出側に結像レンズ158及びラインCCDセンサ160が設けられて成る走査装置162が配設されている。

【0117】

光源部150及び長尺ミラー152は移動部164に取付けられ、長尺ミラー154、156は移動部166に取付けられている。原稿の画像の読取りを行う場合、移動部164は矢印S方向に沿って所定速度で往復移動され、移動部166は移動部164と同一の移動方向に前記所定速度の半分の速度で移動される。これにより、移動部164の位置に拘らず、光源部150からラインCCDセンサ160に至る光路長は一定となる。原稿読取装置140の読取対象原稿としては、印画紙に画像を露光して現像することで作成される写真プリント、フォトラマ等のインスタント写真、或いは印刷原稿等を適用可能であるが、これらは互いに分光吸収特性が異なっている。このため、原稿読取装置140の光源部150は、第1実施形態に係る光源部70又は第2実施形態に係る光源部120と同様の構成とされており、光源部150から射出される光の分光特性を読取対象原稿の種類等に応じて切り替えている。これにより、読取対象の各種の原稿を各々精度良く読み取ることができる。

【0118】

更に、上記では本発明に係る光源装置を、原稿としてのフィルムの読み取り用の光源として用いた場合を説明したが、これに限定されるものではなく、本発明に係る光源装置は、写真フィルムに記録されている画像の印画紙に露光する写真焼付装置や、反射原稿に記録されている画像を電子写真プロセスを経て普通紙等の複写材料に複写する複写装置の光源として用いてもよい。一例として、図12には本発明が適用された写真焼付装置170を示す。

【0119】

写真焼付装置170は、光源部172から射出された光を光拡散ボックス17

4で拡散させて写真フィルム176に照射し、写真フィルム176を透過した光をレンズ178によって印画紙180上に結像させることで、写真フィルム176に記録されているフィルム画像を印画紙180に露光記録する構成である。なお、レンズ178と印画紙180との間にはブラックシャッタ182が設けられている。第2実施形態で説明したように、写真フィルム176の分光吸収特性は写真フィルムのフィルム種毎に異なっている。このため、写真焼付装置170の光源部172は、第1実施形態に係る光源部70又は第2実施形態に係る光源部120と同様の構成とされており、光源部172から射出される光の分光特性を写真焼付装置170にセットされた写真フィルム176のフィルム種に応じて切り替えている。これにより、フィルム種（すなわち分光吸収特性）が異なる写真フィルム176に記録されているフィルム画像を、各々良好な仕上がりで印画紙180に露光記録することができる。

【0120】

また、写真焼付装置176にセットされる印画紙180についても、常に一定の種類の印画紙がセットされるとは限らず、種類の異なる（すなわち分光感度特性の異なる）印画紙がセットされる場合があるので、光源部172から射出される光の分光特性を、写真焼付装置170にセットされる印画紙180の種類（分光感度特性）に応じて、更に変更するようにしてもよい。

【0121】

また、第2実施形態に係る光源部120は、読取対象フィルムの読み取りに用いることに限定されるものではなく、例えば分光吸収特性が未知のフィルムに対し、光源部120の多数種のLED122₁～122_xを順に点灯させて前記フィルムに順に照射し、前記フィルムを透過した光量をセンサによって順に測定する等により、前記フィルムの分光吸収特性を測定する場合に用いることも可能である。

【0122】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1記載の発明は、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで光源部を構成し、光源部から射出される光の望ましい分

光特性に応じて、複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御するようにしたので、射出光の分光特性を、望ましい分光特性に応じて変更することができる、という優れた効果を有する。

【 0 1 2 3 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、光源部から射出される光の望ましい分光特性を、光源部から射出された光が照射される原稿、及び原稿を透過又は原稿で反射された光が照射される複写材料の少なくとも一方の種類に基づいて判断するので、上記効果に加え、原稿に記録された画像を複写材料に良好な仕上がりで複写することができる、という効果を有する。

【 0 1 2 4 】

請求項 3 及び請求項 1 3 記載の発明は、光源部から射出され読取対象原稿を透過又は読取対象原稿で反射された光を電気信号に変換することで読取対象原稿を読み取るにあたり、光源部を、発光スペクトルが互いに異なる複数種の発光素子を含んで構成し、望ましい分光特性に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御するので、読取対象の原稿を常に精度良く読み取ることができる、という優れた効果を有する。

【 0 1 2 5 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、望ましい分光特性を読取対象原稿の種類に基づいて判断するようにしたので、上記効果に加え、望ましい分光特性を容易に判断することができ、種類の異なる読取対象原稿を各々精度良く読み取ることができる、という効果を有する。

【 0 1 2 6 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、温度による発光素子の発光スペクトルの変化に応じて、光源部の複数種の発光素子の各々の点消灯及び発光強度の少なくとも一方を制御するので、上記効果に加え、温度変化に伴う発光素子の発光スペクトルの変化の影響を受けることなく、読取対象原稿を精度良く読み取ることができる、という効果を有する。

【 0 1 2 7 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、読取対象原稿がリバー

サルフィルムの場合には、読取対象原稿がネガフィルムの場合に赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いる発光素子よりも、発光スペクトルが短波長側にシフトした発光素子を赤色成分の波長域に対応する発光素子として用いるので、上記効果に加え、ネガフィルム及びリバーサルフィルムを各々精度良く読み取ることができる、という効果を有する。

【 0 1 2 8 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子を設け、読取対象原稿が特定種の場合には、特定の色成分の波長域に対応する発光素子として複数種の発光素子を各々点灯させるので、上記効果に加え、特定の色成分の波長域で光量不足が生ずることなく読取対象原稿を精度良く読み取ることができる、という効果を有する。

【 0 1 2 9 】

請求項 9 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、読取対象原稿がモノクロームフィルムの場合には、2 つ以上の色成分の波長域について発光素子を各々点灯させるか、又は特定の単一の色成分の波長域に対応する発光素子のみを点灯させるので、上記効果に加え、読取対象原稿としてのモノクロームフィルムを短時間で読み取ることができる、という効果を有する。

【 0 1 3 0 】

請求項 1 0 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、光源部は射出する光の分光特性が互いに異なる複数の光源ユニットを備え、制御手段は、読取対象原稿の種類に応じて点灯させる光源ユニットを切り替えるので、上記効果に加え、制御手段による制御が簡単になる、という効果を有する。

【 0 1 3 1 】

請求項 1 1 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、光源部が、各色成分の波長域に対応して発光素子が各々設けられ、少なくとも 1 つの色成分の波長域に対応する発光素子が、互いに発光スペクトルが異なる複数種の発光素子で構成された単一の光源ユニットを備えているので、上記効果に加え、発光素子の数を抑制することができる、という効果を有する。

【 0 1 3 2 】

請求項 1 2 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、読取対象原稿を読み取ることによって得られた画像データに対し、制御手段による光源部に対する制御に応じた処理条件で画像処理を行うので、上記効果に加え、原稿読取時の射出光の分光特性の差を補償することが可能となる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施形態に係る画像処理システムの概略構成図である。

【図 2】 フィルムスキャナの光学系の概略構成を示す斜視図である。

【図 3】 第 1 実施形態に係る光源部の L E D の配列を示す平面図である。

【図 4】 第 1 実施形態に係る光源部の各種 L E D の発光スペクトルを各々示す線図である。

【図 5】 フィルムスキャナの制御系・信号処理系、及びスキャナ補正部の概略構成を示すブロック図である。

【図 6】 第 1 実施形態に係るフィルム読取処理の内容を示すフローチャートである。

【図 7】 第 2 実施形態に係る光源部の L E D の配列を示す平面図である。

【図 8】 第 2 実施形態に係る光源部の各種 L E D の発光スペクトルを各々示す概略的に示す線図である。

【図 9】 第 2 実施形態に係るフィルム読取処理の内容を示すフローチャートである。

【図 1 0】 複数の光源ユニットを備えた光源部の概略構成を示す斜視図である。

【図 1 1】 本発明を適用可能な反射型の原稿読取装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 2】 本発明を適用可能な写真焼付装置の概略構成図である。

【図 1 3】 ネガフィルム及びリバーサルフィルムの分光透過濃度特性（分光吸収特性）の一例を示す線図である。

【図 1 4】 （A）は L E D を光源として用いた光源部、（B）はハロゲンランプ及び R, G, B のフィルタから成る光源部から各々射出される光の分光特性の

一例を示す線図である。

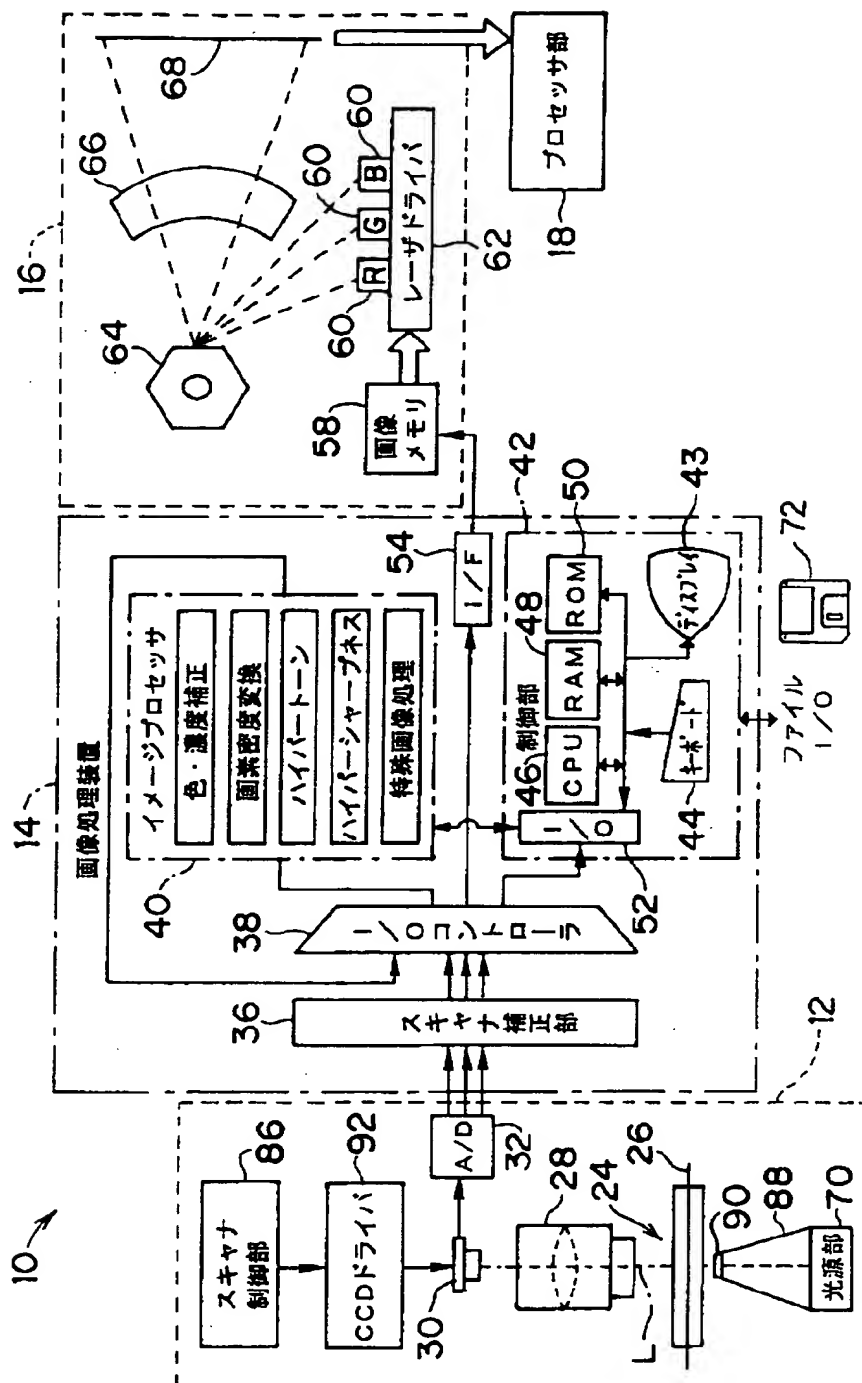
【符号の説明】

1 2	フィルムスキャナ
3 0	ラインCCDセンサ
7 0	光源部
7 2 R、7 4 R、7 6 G、7 8 G、8 0 B	LED
8 4	LEDドライバ
8 6	スキャナ制御部
1 0 0	スキャナキャリブレーション部
1 2 0	光源部
1 2 2	LED
1 2 4	温度センサ

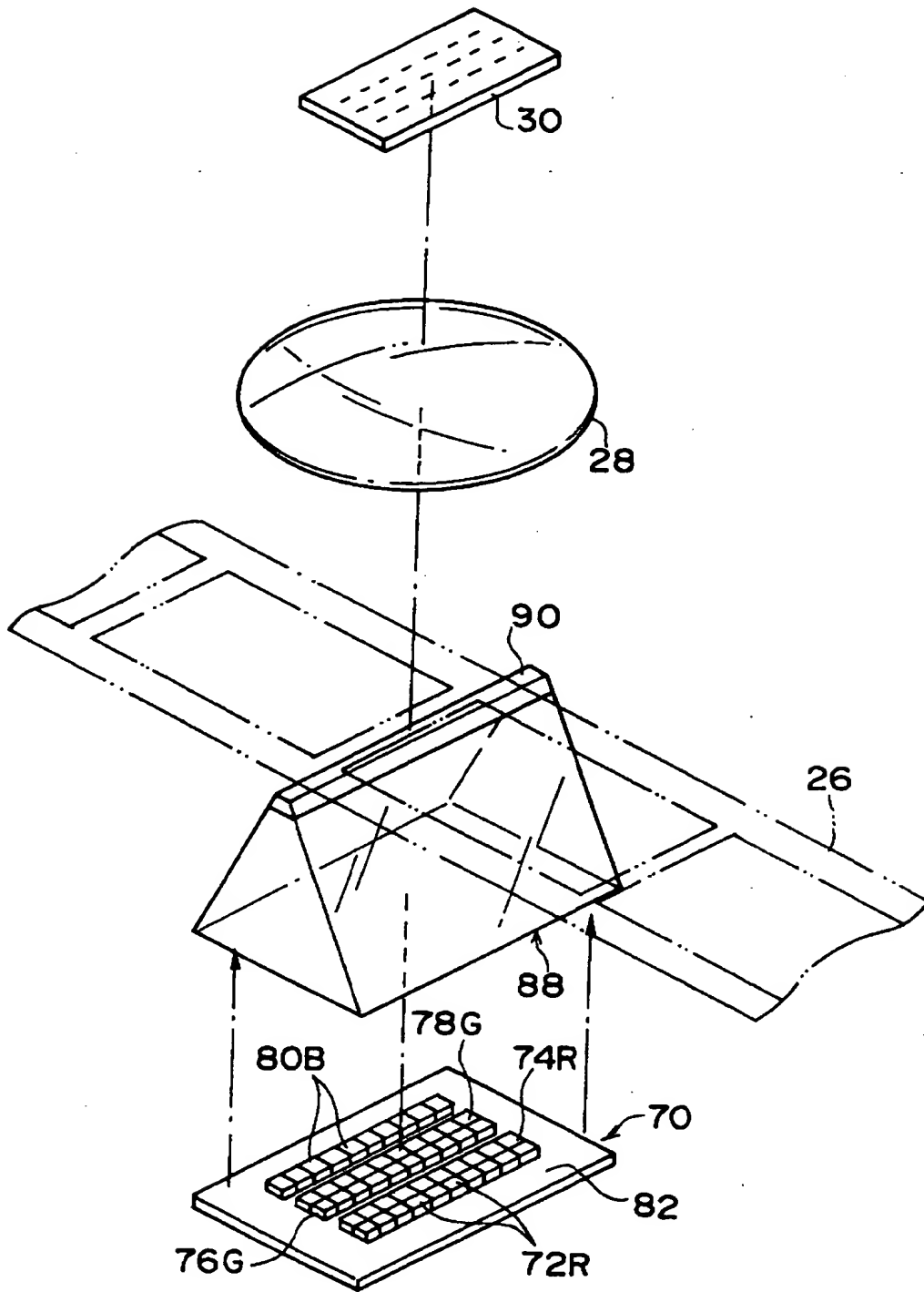
【書類名】

図面

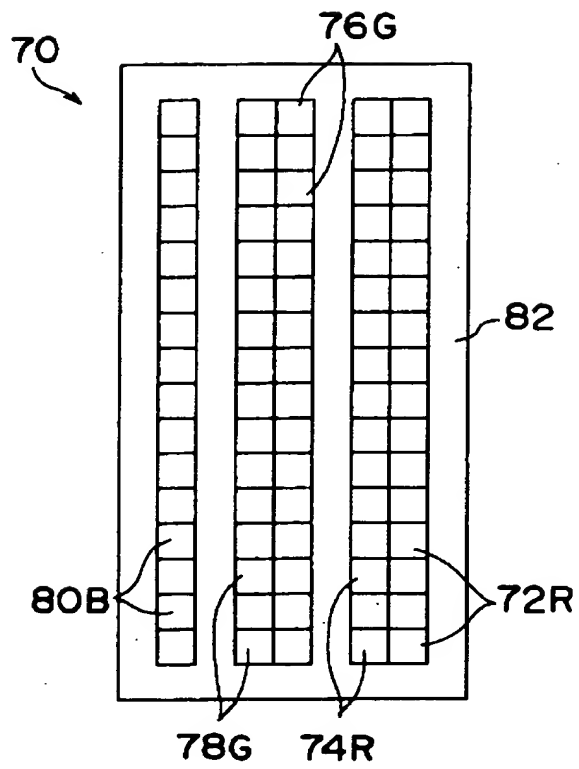
【図 1】



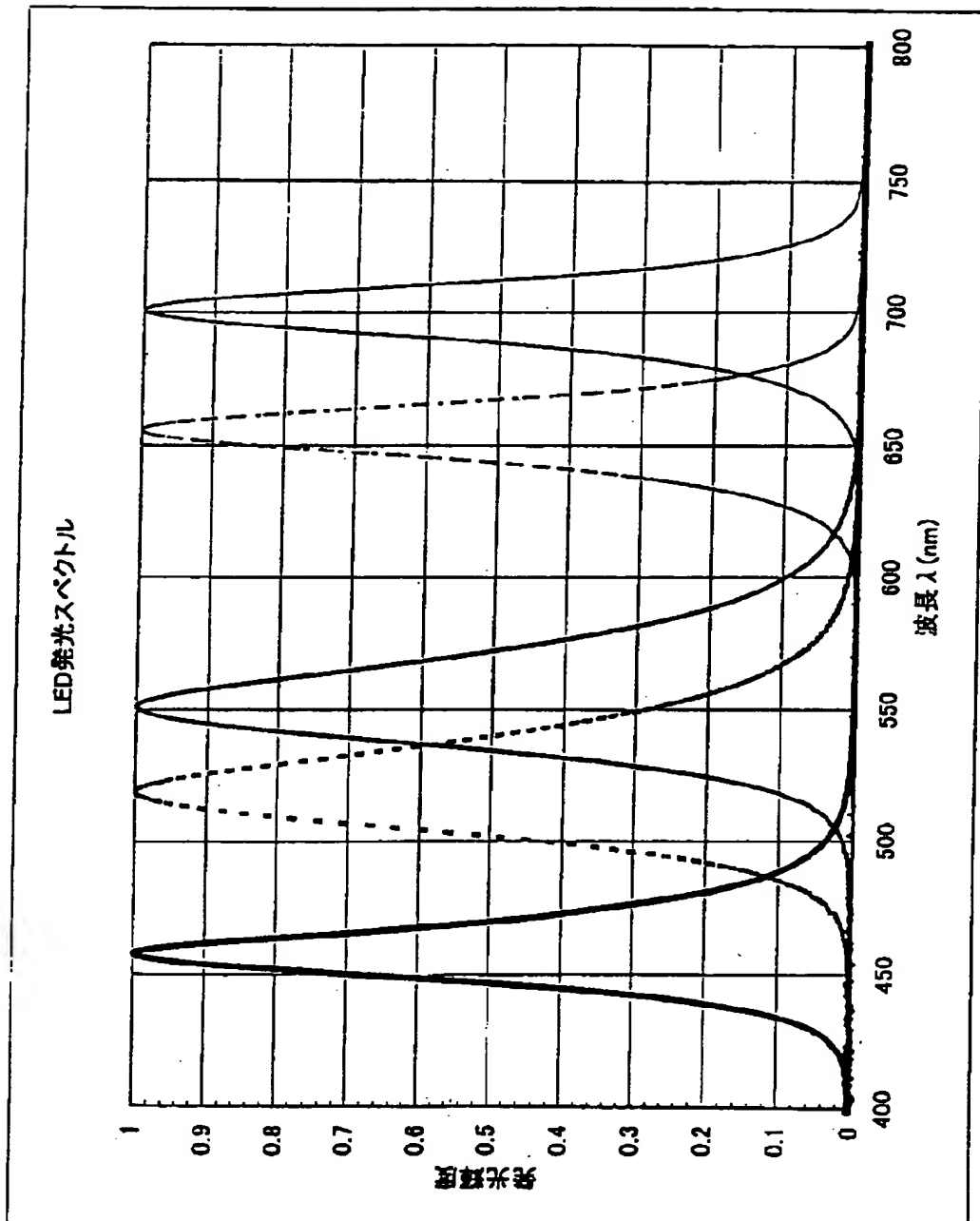
【図 2】



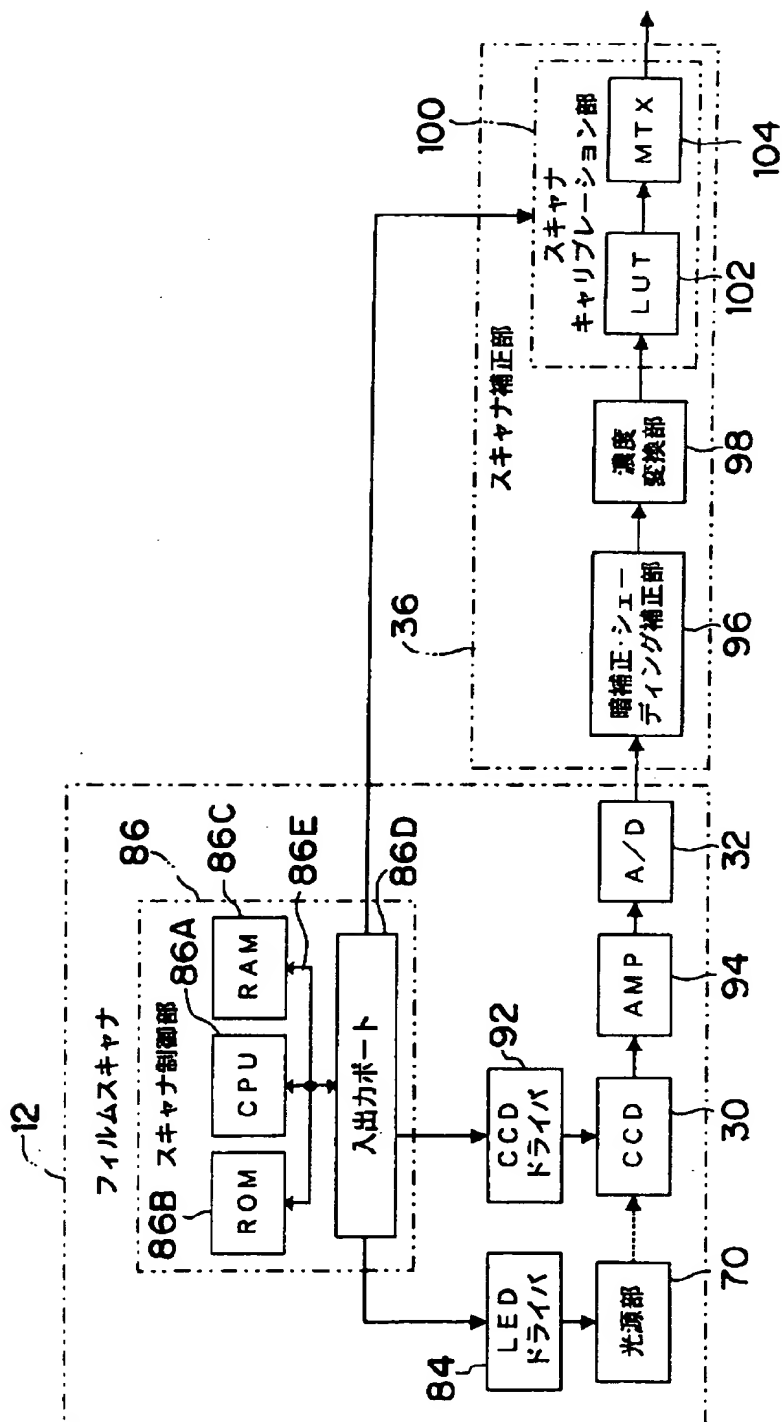
【図 3】



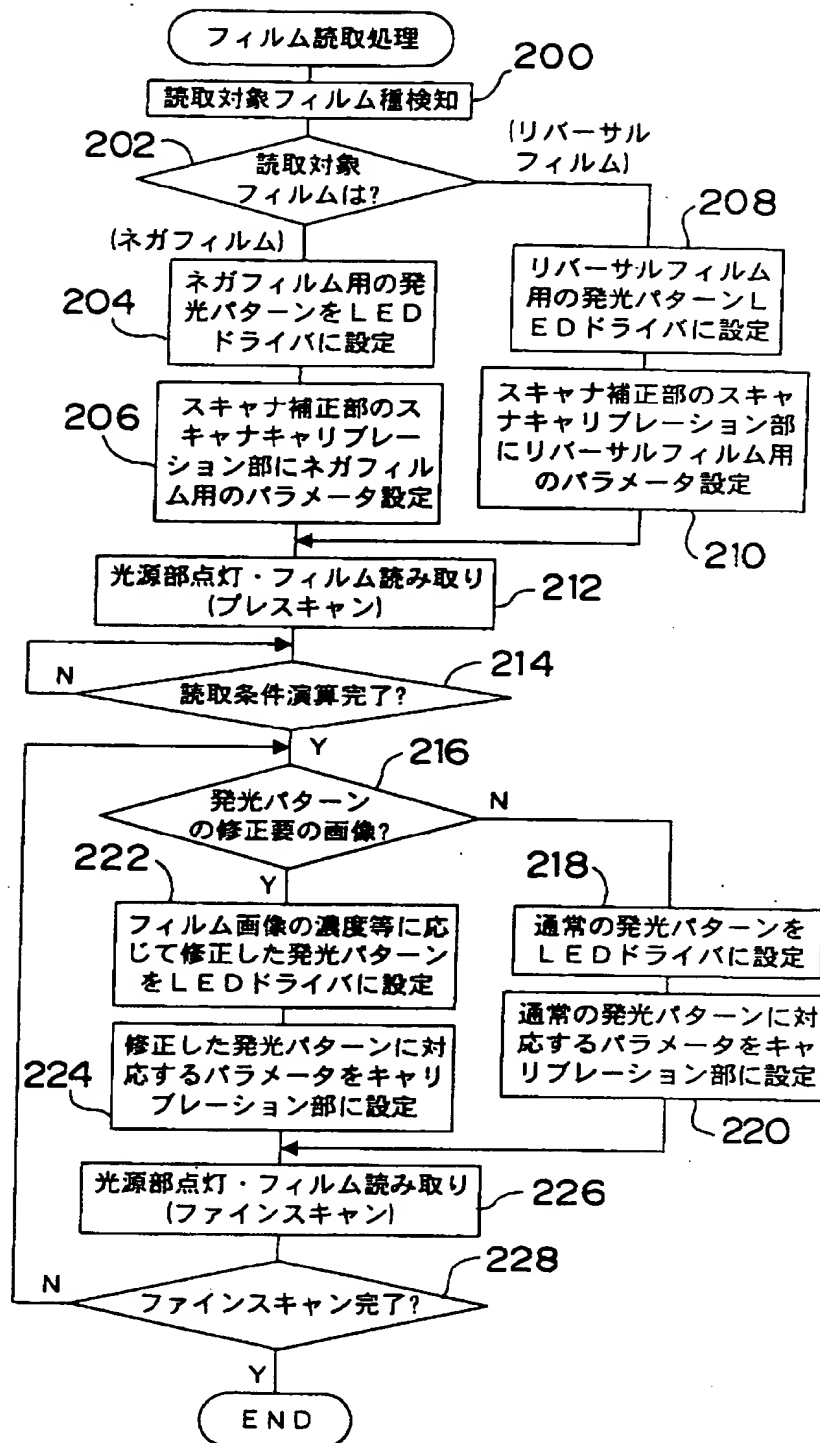
【図 4】



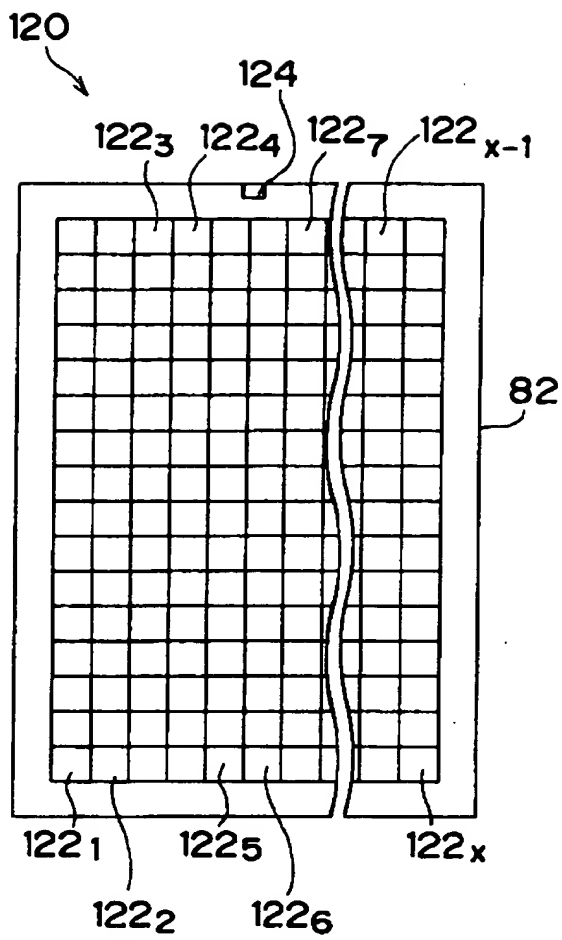
【図 5】



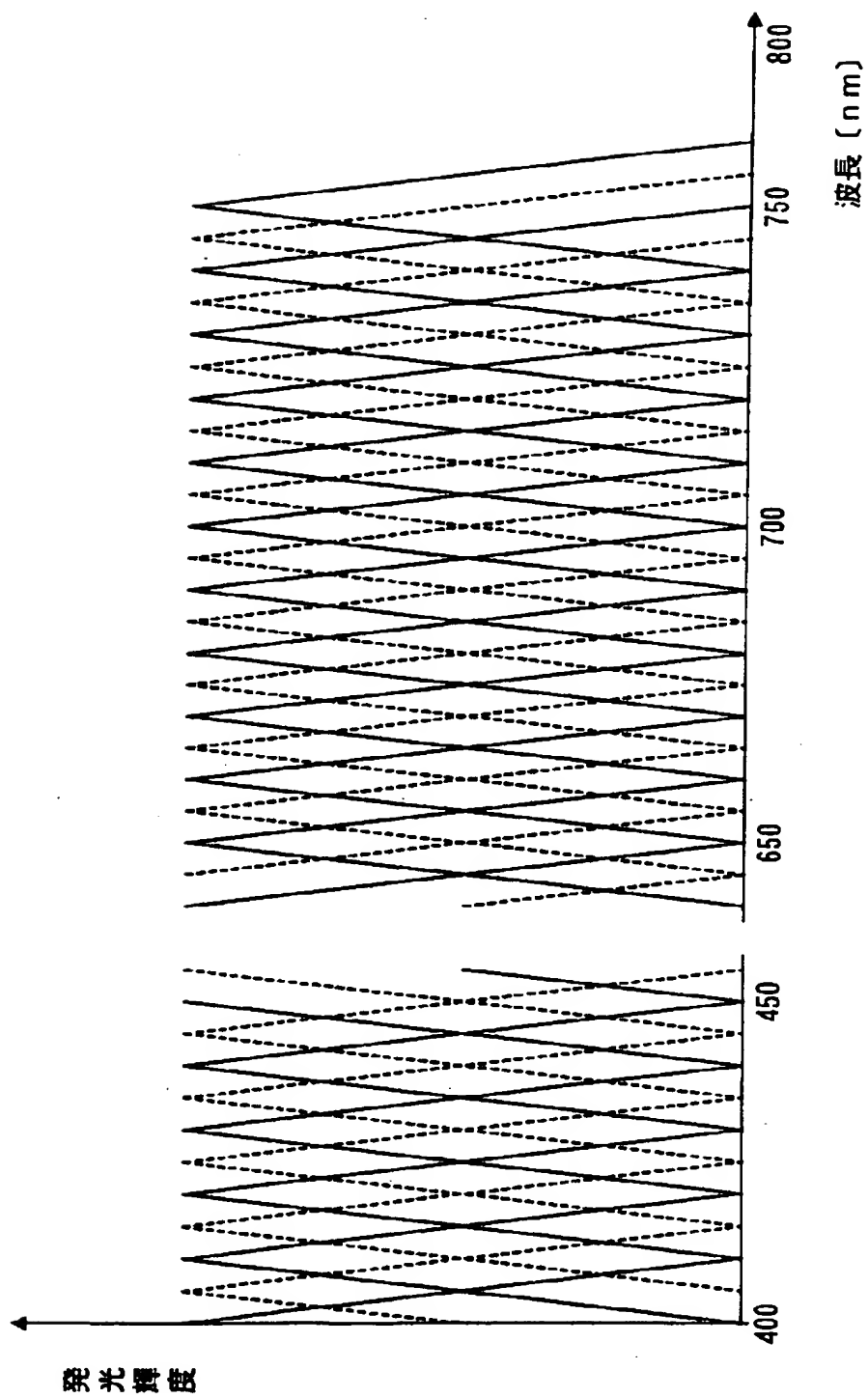
【図 6】



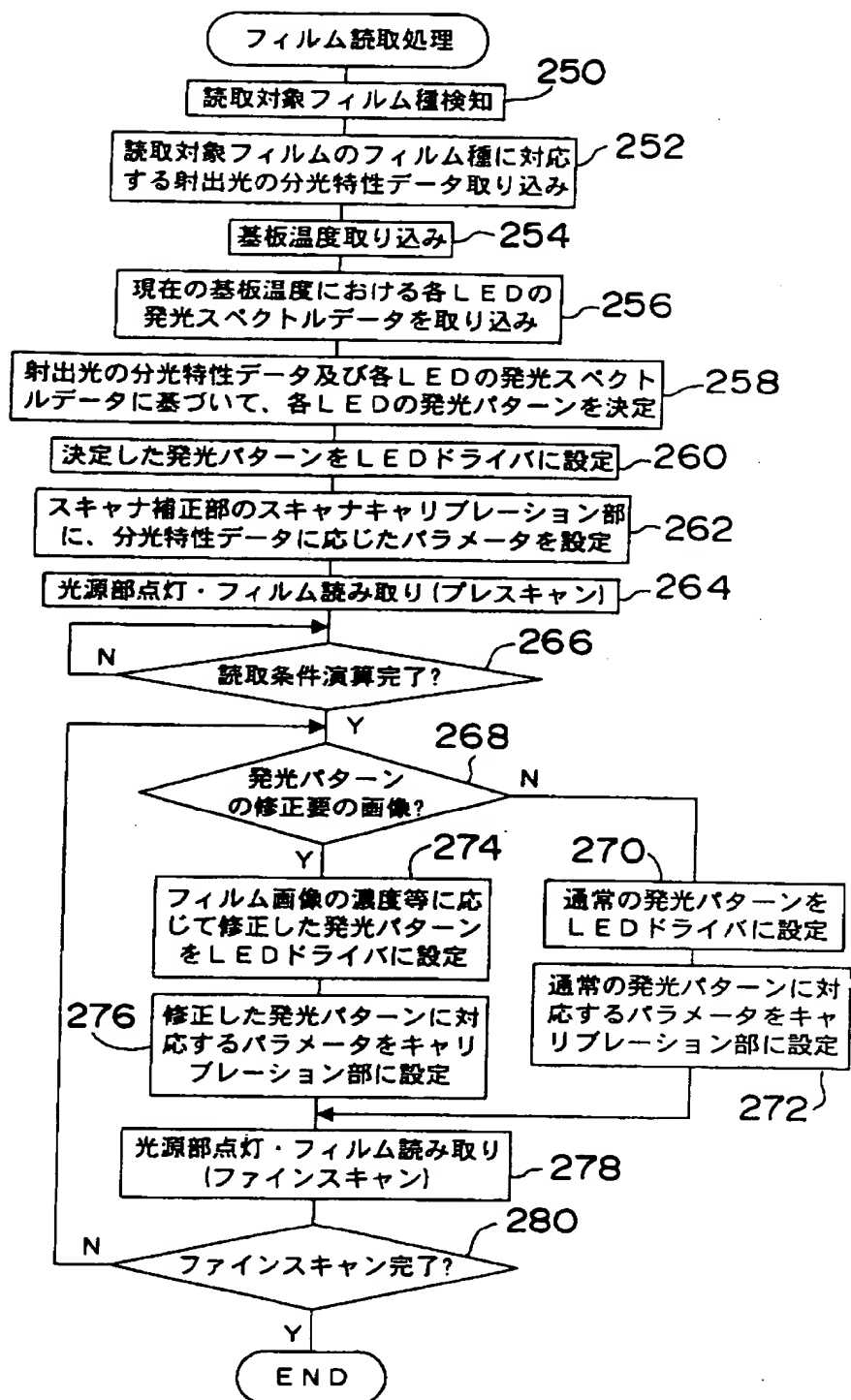
【図 7】



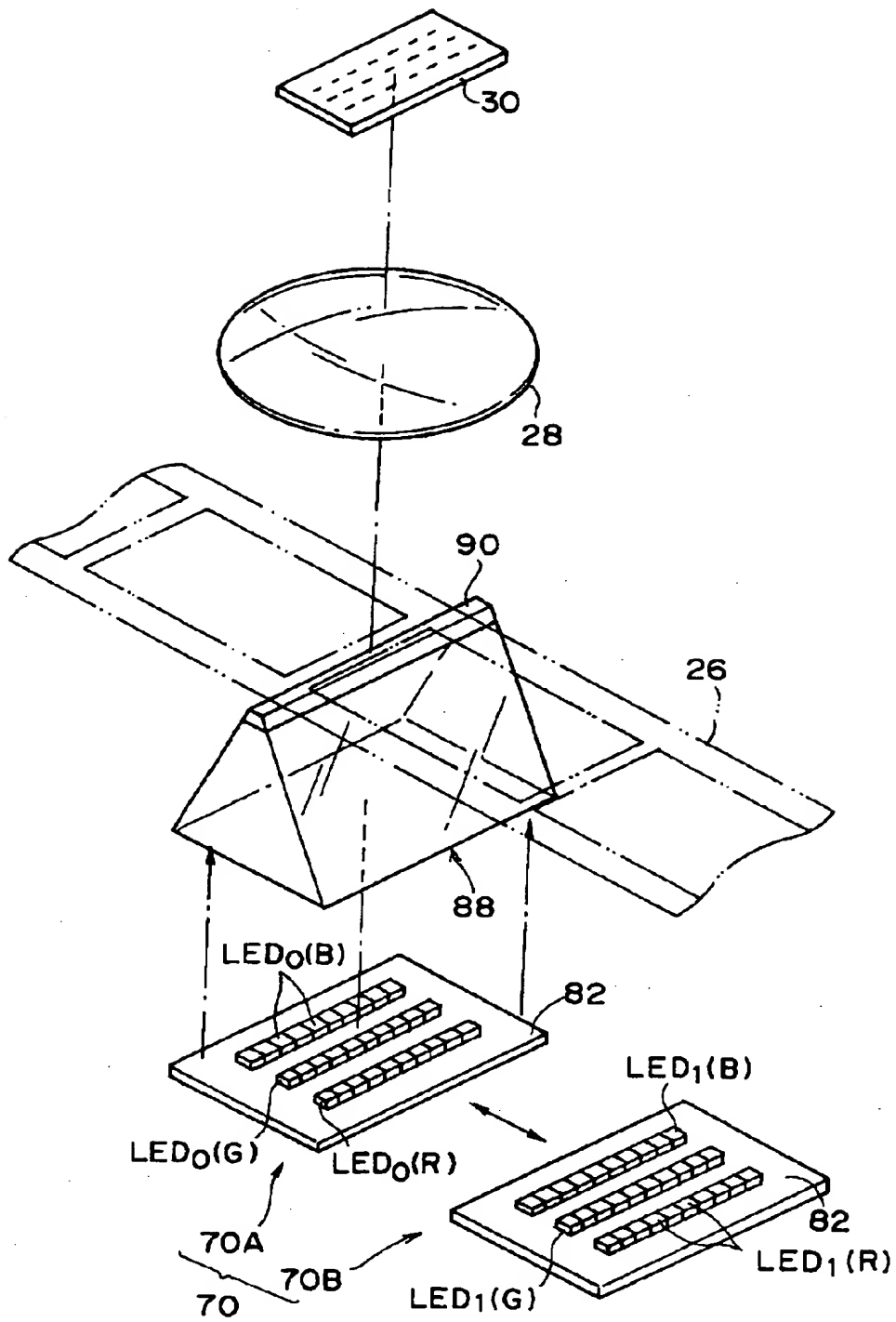
【図8】



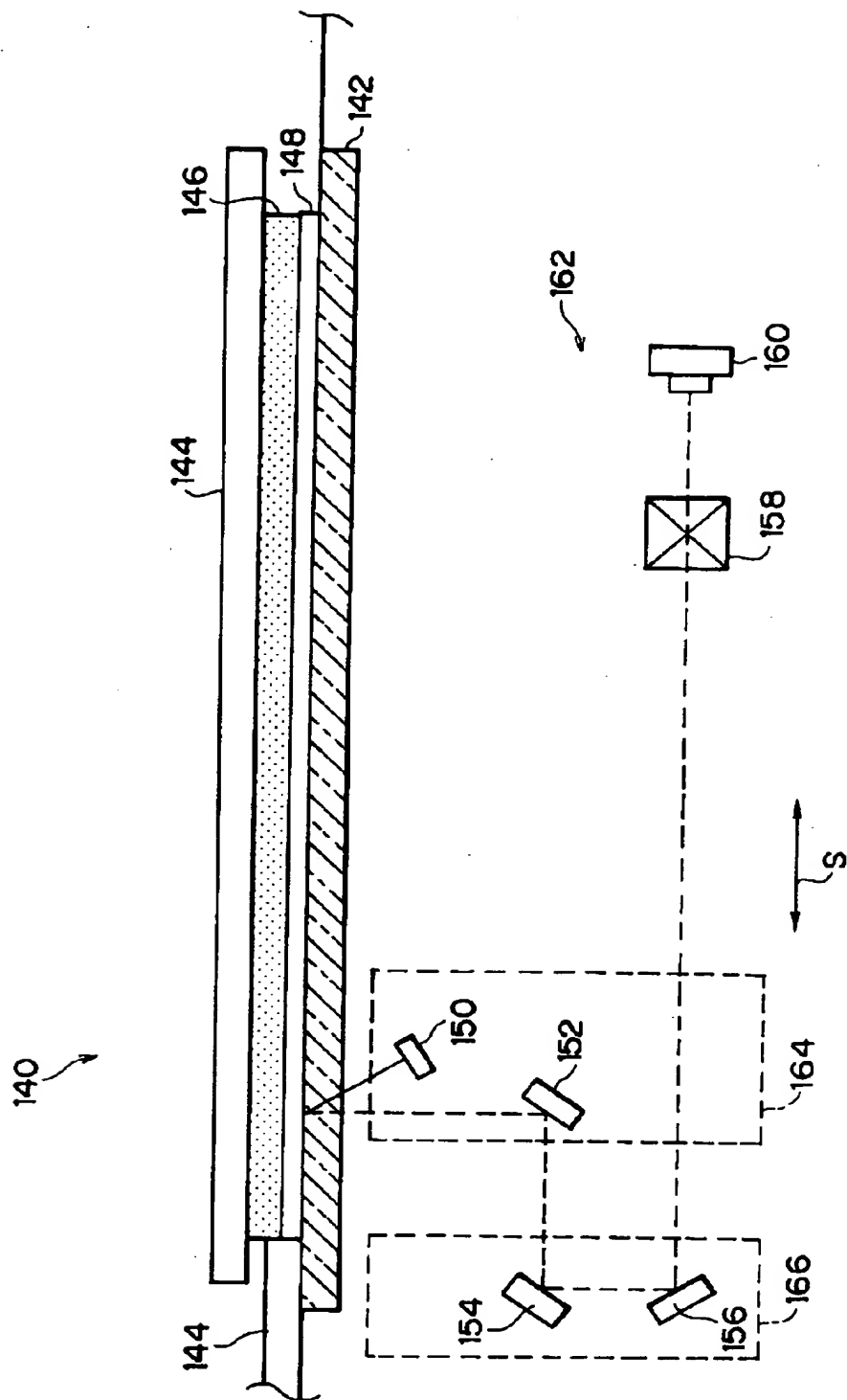
【図9】



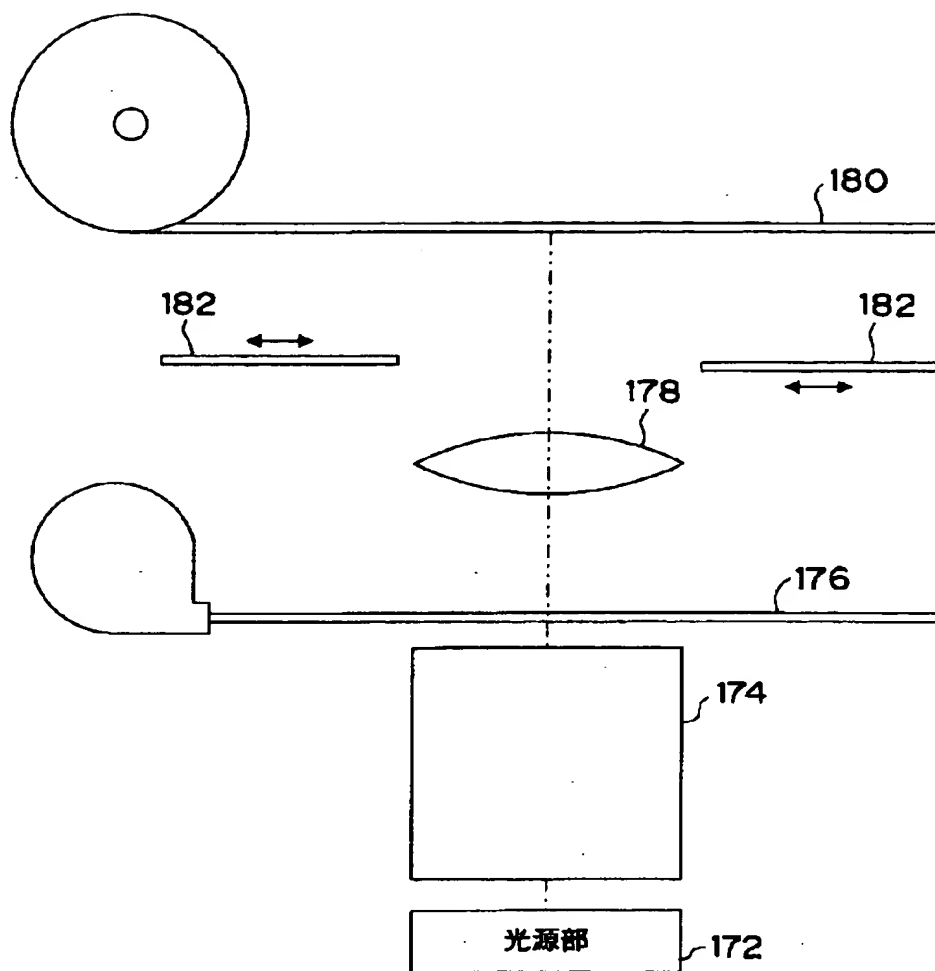
【図10】



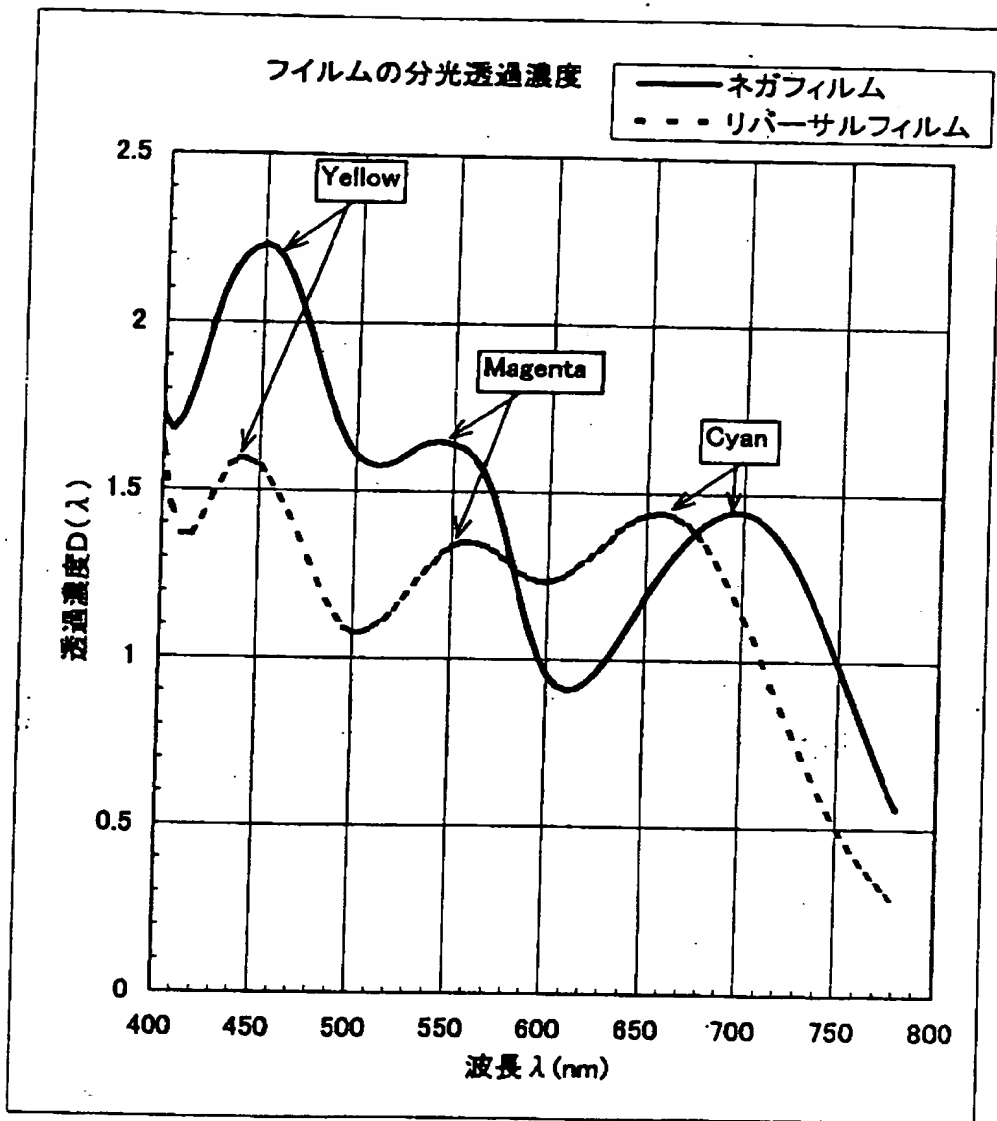
【図 11】



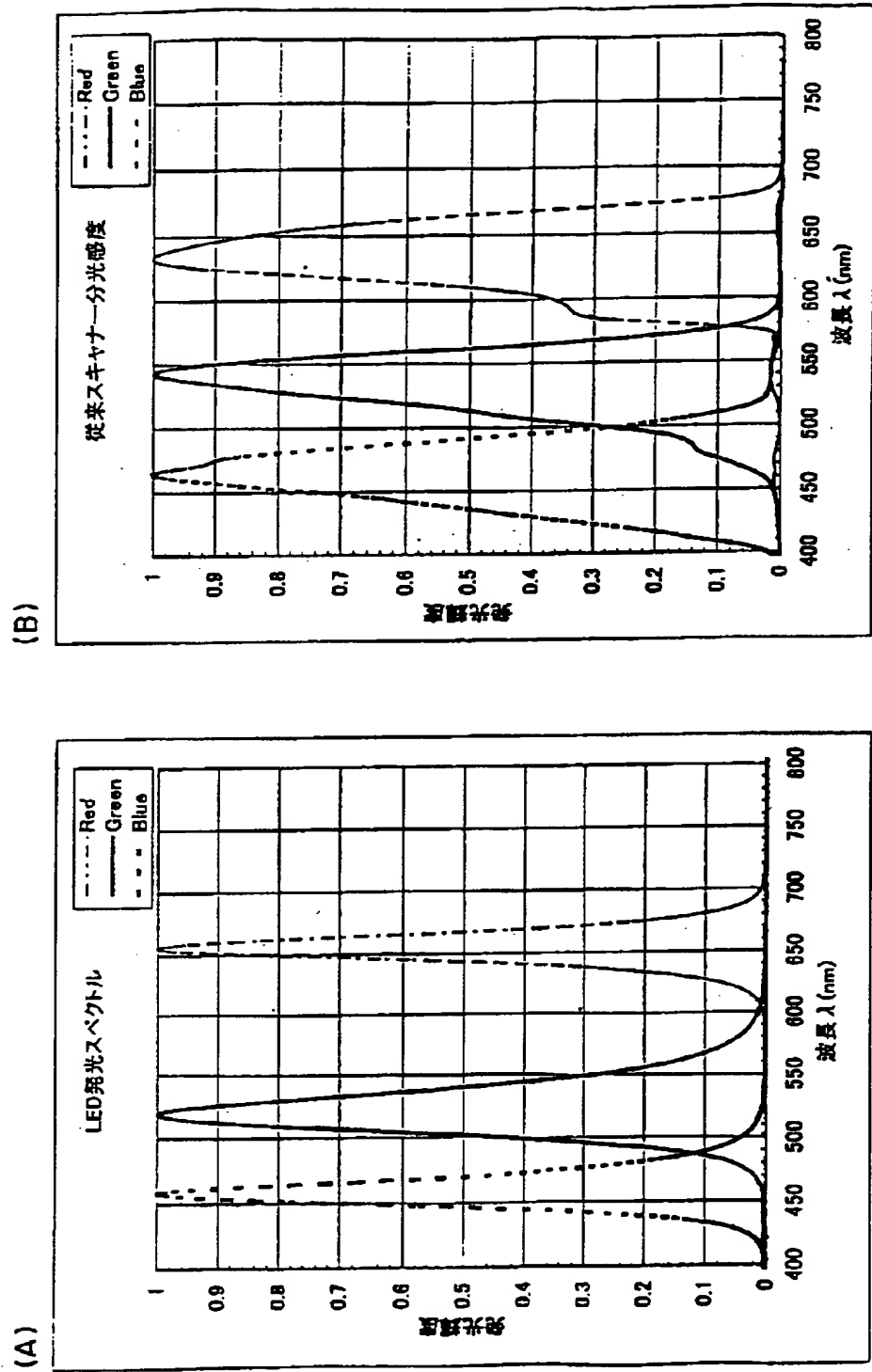
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 原稿の種類等に拘わらず、原稿を常に精度良く読み取る。

【解決手段】 読取原稿としての写真フィルム26に照射すべき光を射出する光源部70は、Rの波長域の光を射出するLED72R,74R、Gの波長域の光を射出するLED76G,78G、Bの波長域の光を射出するLED80Bの合計5種類のLEDが、基板82上に各々一列かつ高密度に配列されて構成されている。LED72R,74R,76G,78G,80Bは互いに発光スペクトルが異なっており、フィルム26のフィルム種を検知し、フィルム26の分光吸収特性に基づいてフィルム26の読み取りに適した読取光の望ましい分光特性を定め、光源部70から射出される光の分光特性が前記望ましい分光特性に一致するように各LEDの点消灯及び発光強度を制御する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社

LIGHT SOURCE DEVICE AND DEVICE FOR READING ORIGINAL

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

The present invention relates to a light source device and a device for reading an original and method for producing light for reading an original. In particular, the present invention relates to a light source device that emits light which is irradiated onto an illuminated body such as an original, a device for reading an original by converting the light that has passed through the original or the light that has been reflected by the original into electrical signals, and a reading method for an original that can be used by the device.

Description of the Related Art

Conventionally, a device for reading an original is known having a structure for reading an image (i.e. image data representing density values for each pixel of the image recorded on the original is obtained) in which light emitted from a light source and passed through an original such as a photographic film on which an image has been recorded is photoelectrically converted for each pixel by a reading sensor such as a CCD and signals obtained from the photoelectric conversion are converted into digital data. Halogen lamps have been widely used as the light source in this type of device for reading an original, however, recent years have seen progress in the light intensification of LEDs. As LEDs have the advantages of being less expensive, smaller, and consuming less power than halogen lamps, LEDs have also become common as light sources in devices for reading an original.

It should be noted that a device for reading an original is capable of

reading various types of film such as negative film and reversal film, for example; however, as is shown in Fig. 13, the spectral transmission density characteristics (spectral absorption characteristics) of negative films and reversal films are very different and while a peak is generated in a wavelength of approximately 700 nm for the spectral transmission density of C (cyan) coloring material in a negative film, for example, the spectral transmission density peak in a reversal film has a wavelength of approximately 650 nm, which is a wavelength difference of 50 nm. The reason for this is because the spectral transmission density characteristics of coloring materials of negative films are designed based on the spectral sensitivity characteristics of color paper.

Conventional devices for reading an original, however, that use an LED light source are generally structured with one LED for each of the R, G, and B wavelength regions. As an example, as is clear when the emission spectrum of each LED corresponding to each wavelength region shown in Fig. 14A is compared with the example shown in Fig. 14B of the spectral characteristics of the light emitted from a light source section formed from a halogen lamp and R, G, and B filters (these spectral characteristics are adjusted by the filters such that various types of film can be read stably), the wavelengths where the peaks are generated are very different to each other by as much as a half bandwidth (the LED emission spectrum is smaller by a half bandwidth, namely, has a narrower frequency band).

Accordingly, because the wavelengths where peaks are generated are very different and the frequency band is narrower in the spectral characteristics of the light emitted from the light source portion in a conventional device for

reading an original that uses an LED as a light source as compared with the spectral absorption characteristics of the coloring material of the film being read, the accuracy with which the film is read is easily affected by differences in the type of coloring material in the film being read, variations in the LED emission spectrum caused by variations in the surrounding temperature, differences in the characteristics of each individual LED, and the like. Consequently, the problem has existed that it has been extremely difficult to always read a film accurately. Note that this problem also arises in the same way when another light emitting element other than an LED is used as a light source (i.e. a light emitting element having a narrow bandwidth emission spectrum e.g. a laser).

Moreover, when an image recorded on film is copied onto a copying material such as photographic paper, if a light emitting element such as that described above is used as the light source, the problem has arisen that there is a lack of consistency in the end product of the image that is copied onto the copying material due to the effects of differences in the type of coloring material in the film, variations in the LED emission spectrum caused by variations in the surrounding temperature, and differences in the characteristics of each individual LED.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention was conceived in view of the above circumstances and an object of the present invention is to provide a light source device in which the spectral characteristics of the emitted light are capable of being altered.

A further object of the present invention is to provide a device for reading an original and a method for producing light for reading an original in which it is always possible to accurately read an original.

In order to achieve the above objects, a first aspect of the present invention is a light source device used at the time of separating, into N color components, light which is irradiated toward an original and is one of transmitted through and reflected by the original, said light source device comprises a light source section formed from M light emitting elements having different emission spectrums, wherein $M > N$; and a controller controlling overall spectral characteristics of light emitted from the light source section by controlling at least one of lighting and extinguishing of each of the M light-emitting elements of the light source section, emission intensity of each of the M light-emitting elements of the light source section, and emission time of each of the M light-emitting elements of the light source section.

In the light source device of the first aspect of the present invention, the light which is illuminated onto the original and is transmitted through or reflected by the original is used at the time when light divided into N color components is received. As one aspect of receiving light which has been divided into N color components, for example, when light of respectively different color components among the N color components is received, the light transmitted through the original or reflected by the original is received by the copy material at which the N coloring materials which form colors are provided, such that the image of the original is copied onto the copy material. Further, as another aspect, for example, the light transmitted through the original or the light reflected by the original is received by a reading sensor

which is provided with N light-receiving elements having sensitivities with respect to light of respectively different color components among the N color components, such that the image of the original is read.

The light source section includes M light-emitting elements (wherein $M > N$) having respectively different light-emitting spectra (e.g., having respectively different peak wavelengths of light-emitting spectra). Thus, the overall spectral characteristic of the emitted light of the light source section can be changed. (The overall spectral characteristic is the spectral characteristic corresponding to the cumulative amount of emitted light of each wavelength region of the light emitted from the light source section within a predetermined period of time (e.g., the period of time from the time when at least one of the light-emitting elements begins to be lit to the time when the lighting of all of the light-emitting elements is completed).)

Namely, as the light source section according to the present invention, specifically, it is possible to use a structure in which light emitting elements are provided corresponding to each color component wavelength region, and the light emitting elements corresponding to at least one color component wavelength region comprise a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum. In this case, by either selectively turning on the plurality of light emitting elements corresponding to the same color component wavelength region, or by changing the emission intensity ratios of each of the plurality of light emitting elements, it is possible to change the spectral characteristics of the light emitted from the light source section in at least one color component wavelength region.

Moreover, it is also possible to use a structure in which, for example, light

can be emitted in all of the color component wavelength regions by a plurality of light emitting elements whose emission spectrum peak wavelengths are each shifted by a predetermined value. In this case, by either selectively turning on each light emitting element, or by changing the emission intensity ratios of each of the plurality of light emitting elements, it is possible to change the spectral characteristics of light emitted from the light source section to optional characteristics, although this does depend on the interval between the emission spectrum peak wavelengths of each of the light emitting elements.

Note that it is possible to use, for example, narrow bandwidth light emitting elements (examples of which include LEDs and lasers) as the light emitting elements of the light source section according to the present invention. Moreover, it is also possible to use a combination of light emitting elements having different light emitting principles, as described above, among the plurality of light emitting elements.

In the first aspect of the present invention, the controller controls at least one of the lighting and turning off of the respective ones of the M light-emitting elements of the light source section, the light emitting intensity and the light emitting time, so as to control the overall spectral characteristic of the light emitted from the light source section. As a result, even if the desirable spectral characteristics of the light irradiated onto the material change depending on the application of the light source device (for example, in accordance with the type and characteristics of the material which is irradiated with light emitted from the light source device), the controller is able to make the spectral characteristics of the light emitted from the light source device either match or

closely approximate desirable spectral characteristics by controlling at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity of each of the plurality of light emitting elements.

Moreover, even if the characteristics of the light emitting elements are different from desired characteristics (for example, if the emission spectrum of the light emitting elements change due to changes in the temperature, or if the emission spectrums of the light emitting elements are different from the desired spectrums due to individual differences in each light emitting element), the controller is able to make the spectral characteristics of the light emitted from the light source device either match or closely approximate desirable spectral characteristics by controlling at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity of each of the plurality of light emitting elements.

It should be noted that it is also possible to employ the light source unit according to the first aspect of the present invention for copying images recorded on an original onto a copying material by causing the light emitted from the light source device to be irradiated onto a copying material after being transmitted through or reflected by the original. In this case, the finishing of the image copied onto the copying material changes depending on the spectral characteristics of the light emitted from the light source device, and desirable spectral characteristics (spectral characteristics for obtaining an excellent finished product when the image recorded on the original is copied onto the copying material) are determined in accordance with the type and characteristics of the original and the copying material.

In contrast to this, because it is normal for the characteristics of originals

and copying materials to be roughly divided according to the type thereof, the controller can, for example, determine desirable spectral characteristics based on the type of at least one of the original and the copying material.

Consequently, it is possible to obtain an excellent finished product when copying an image recorded on an original onto a copying material as a result of the controller controlling at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity of each of the plurality of light emitting elements of the light source section in accordance with the determined desirable spectral characteristics.

A second aspect of the present invention is a device for reading an original, the device comprises a light source section formed from M light emitting elements each having a different emission spectrum; a sensing apparatus dividing, into N color components wherein $N < M$, light which has been emitted from the light source section and has been transmitted through or reflected by an original which is being read, the sensing apparatus converting the divisional color components into electric signals; and a controller for controlling overall spectral characteristics of light emitted from the light source section by controlling at least one of lighting and extinguishing of each light emitting element, emission intensity of each light emitting element, and emission time of each light emitting element.

In the second aspect of the present invention, light emitting elements corresponding to each color component wavelength region are provided as the light source section, and it is possible to employ a structure in which the light emitting elements corresponding to the wavelength region of at least one color component are formed from a plurality of light emitting elements each having

a different emission spectrum. In this case, as has been described above, the spectral characteristics of the light emitted from the light source section can be changed in the wavelength region of at least one color component.

Moreover, in the second aspect of the present invention, it is also possible to employ a structure in which, for example, light can be emitted in all of the color component wavelength regions by a plurality of light emitting elements whose emission spectrum peak wavelengths are each shifted by a predetermined value. In this case, it is possible to change the spectral characteristics of light emitted from the light source section to optional characteristics even though, as described above, this does depend on the interval between the emission spectrum peak wavelengths of each of the light emitting elements.

Further, in the second aspect of the present invention, there is provided a detecting device. Light, which is emitted from the light source section and which is transmitted through or reflected by the original which is being read, is incident on the detecting device. The detecting device separates the incident light into N color components (wherein $N < M$), and converts the color components into electric signals. Due to this detecting device, a reading signal expressing the original being read (specifically, the image recorded on the original) is obtained. Spectral characteristics that are desired (i.e. spectral characteristics that will allow the sensing apparatus to read the original with a high degree of accuracy) in the light emitted from the light source section change depending on, for example, the type and characteristics and the like of the original being read.

In contrast, the controller relating to the third aspect of the present

invention controls the overall spectral characteristic of the light emitted from the light source section by controlling at least one of the lighting and extinguishing of the respective ones of the M light-emitting elements of the light source section, the intensity of the emitting light, and the light-emitting time. Thus, the overall spectral characteristic of the light emitted from the light source section can be changed in accordance with the desired overall spectral characteristic. Accordingly, in accordance with the third aspect of the present invention, the original which is being read can always be read with high accuracy.

Therefore, it is desirable if the desired spectral characteristics are determined based on the type of the original which is being read. Because the type of original being read can be detected relatively easily, it is possible to easily determine desirable spectral characteristics and it is possible to read originals of different types all with a high degree of accuracy.

The emission spectrum of the light emitting elements also changes due to the temperature depending on the type of light emitting element in the light source section. In this case, it is preferable if at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity of each of the plurality of light emitting elements of the light source section is controlled in accordance with the change in the emission spectrum of the light emitting element that is due to the temperature. Specifically, this can be achieved by measuring in advance the relationship between, for example, changes in temperature and changes in the emission spectrum of the light emitting elements, detecting the temperature change, and controlling at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity

of each of the plurality of light emitting elements such that the changes in the emission spectrum caused by the detected change in temperature are corrected. As a result, it is possible to accurately read an original without the reading being affected by changes in the emission spectrums of the light emitting elements caused by changes in the temperature.

Furthermore, as is also clear from Fig. 13 described above, the peak wavelengths of the spectral absorption characteristics (i.e. the characteristics corresponding to C coloring material), in the red (R) color component wavelength region, in particular, differ greatly between negative films and reversal films. Therefore, when both a negative film and a reversal film are read as originals, it is desirable if the light source section is provided with a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum wavelength region serving as light emitting elements corresponding to the red (R) color component wavelength region, and, when the original being read is a reversal film, it is desirable if the controller uses light emitting elements as the light emitting elements corresponding to the red color component wavelength region whose emission spectrum has been shifted further towards the shorter wavelength side than light emitting elements used as the light emitting elements corresponding to the red color component wavelength region when the original being read is a negative film. As a result, it becomes possible to read both negative films and reversal films with a great deal of accuracy regardless of the differences in the peak wavelengths of the spectral absorption characteristics in the red (R) color component wavelength region of negative and reversal films.

Furthermore, although a plurality of light emitting elements such as

LEDs and the like having different emission spectrums to each other are available on the market, the brightness of the light emitted by each differs greatly between individual light emitting elements. As an example thereof, when the original being read is a negative film, it is desirable if a light emitting element having an emission spectrum peak wavelength in the vicinity of 550 nm is used as the light emitting element corresponding to the green (G) color component wavelength, however, currently, the brightness of the light emission of an LED having an emission spectrum peak wavelength in the vicinity of 550 nm is no more than approximately one-tenth of the brightness of the light emission of an LED having an emission spectrum peak wavelength in the vicinity of 525 nm.

Therefore, the light source section is provided with a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum as light emitting elements corresponding to the wavelength region of a particular color component, and when the original being read is a particular type, the controller turns on each of the plurality of light emitting elements as light emitting elements which correspond to the wavelength region of the particular color component.

Consequently, if the reading of the particular type of original to be read is performed using as the light emitting element corresponding to the particular color component wavelength region only a single type of light emitting element having an emission spectrum suitable for the reading of the particular type of original to be read from among the plurality of light emitting elements, if the amount of light in the wavelength region of the particular color component from among the light emitted from the light source section is insufficient

because the brightness of the emission of the light emitting element is insufficient, by turning on each of the plurality of light emitting elements as the light emitting elements corresponding to the wavelength region of the particular color component, it is possible to prevent the amount of light in the particular color component wavelength frequency from being insufficient and to enable the original being read to be read with a great deal of accuracy.

Moreover, in the format in which respective light emitting elements are provided corresponding to the wavelength regions of each color component of the light source section, if the original being read is a monochrome film, it is preferable if light emitting elements are turned on simultaneously for two or more color component wavelength regions (and more preferably for all color component wavelength regions). Alternatively, it is also possible to turn on only the light emitting element corresponding to a particular single color component wavelength region (for example, a light emitting element of a wavelength region having a high emission brightness: an example of which is the aforementioned LED with the emission spectrum peak wavelength of 525 nm). As a result, the amount of light irradiated onto the monochrome film serving as the original being read is increased enabling the monochrome serving as the original being read to be read in a short time.

Note that, it is also possible to employ a structure comprising a plurality of light source units each emitting light having different spectral characteristics as the light source section according to the second aspect of the present invention. In this case, it is possible to change the spectral characteristics of the light emitted from the light source section as a result of the controller turning on different light source units in accordance with the

type of original being read. Consequently, although a variety of light emitting elements are necessary, the control by the controller is simplified.

It is also possible to employ a structure, for example, comprising a single light source unit in which there are provided light emitting elements corresponding to each color component wavelength region, and the light emitting elements corresponding to at least one component color wavelength region are formed from a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum. In this case, although the control by the controller is more complicated than when a plurality of light source units are provided, it is possible to reduce the number of light emitting elements.

It should be noted that when at least one of whether each light emitting element is illuminated and the emission intensity of each of the plurality of light emitting elements of the light source section is controlled in accordance with the desired spectral characteristics of the emitted light that change in accordance with the type and the like of the original being read, and the spectral characteristics of the light emitted from the light source section are changed, it is necessary to compensate in the results obtained by the sensing apparatus for differences in the spectral characteristics in the light emitted from the light source section during the reading when the original is one that has been read using light having differing spectral characteristics.

Therefore, further image processor may be provided for performing image processing on image data obtained by the sensing apparatus under processing conditions that correspond to the control of the light source section by controller. Note that density conversion processing and the like may be cited as an example of such image processing. Because image processing is

performed on image data obtained when an original is read under processing conditions that correspond to the control of the light source section, it becomes possible to compensate for differences in the spectral characteristics of the light emitted when the original is read.

A third aspect of the present invention is a method for producing light for reading an original, wherein the light is either transmitted through an original to be read or reflected by the original, and thereafter, the light is separated into N color components, and electrical signals are produced, the method comprises the steps of: forming a light source section from M light emitting elements each having a different emission spectrum, wherein $M > N$; determining a type of the original, which will be read using emitted light from the light source section; selecting desired overall spectral characteristics for light emitted from the light source section based on the type of the original; and providing overall spectral characteristics for light emitted from the light source section by controlling at least one of whether each of the M light emitting elements is illuminated, emission intensity of each of the M light emitting elements, and emission time of each of the M light emitting elements, in accordance with the selected overall spectral characteristics. Accordingly, in the same way as in the second aspect of the present invention, an original to be read can be read consistently with a great deal of accuracy.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a schematic structural view of an image processing system according to an embodiment of the present invention.

Fig. 2 is a perspective view showing the schematic structure of an optical

system of a film scanner.

Fig. 3 is a plan view showing the arrangement of LEDs of a light source section according to the first embodiment.

Fig. 4 is a line diagram showing each of the emission spectrums of the various types of LED of the light source section according to the first embodiment.

Fig. 5 is a block diagram showing the schematic structure of the control system and signal processing system of a film scanner and a scanner correction section.

Fig. 6 is a flow chart showing the contents of film reading processing according to the first embodiment.

Fig. 7 is a plan view showing the arrangement of LEDs of a light source section according to the second embodiment.

Fig. 8 is a line diagram schematically showing each of the emission spectrums of the various types of LED of the light source section according to the second embodiment.

Fig. 9 is a flow chart showing the contents of film reading processing according to the second embodiment.

Fig. 10 is a perspective view showing the schematic structure of a light source section provided with a plurality of light source units.

Fig. 11 is a cross sectional view showing the schematic structure of a reflection type of device for reading an original in which the present invention can be applied.

Fig. 12 is a schematic structural diagram of a photographic printing device in which the present invention can be applied.

Fig. 13 is a line diagram showing an example of the spectral transmission density characteristics (spectral absorption characteristics) of a negative film and a reversal film.

Fig. 14A is a line diagram showing an example of the spectral characteristics of light emitted from a conventional light source section formed from R, G, and B LEDs.

Fig. 14B is a line diagram showing an example of the spectral characteristics of light emitted from a conventional light source section formed from a halogen lamp and R, G, and B filters.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Examples of the embodiments of the present invention will be described below in detail with reference made to the drawings.

(First Embodiment)

Fig. 1 shows an image processing system 10 according to the present embodiment. The image processing system 10 is formed from a film scanner 12 serving as a device for reading an original in which the reading method for an original according to the present invention has been applied, an image processing device 14, and a printer 16 each connected in series.

The film scanner 12 reads a photographic photosensitive material (i.e. the original of the present invention – referred to below simply as a photographic film) such as the photographic film 26 (for example, a negative film or reversal film) (specifically, the film scanner 12 reads film images (i.e. negative or positive images of a photographed object that are visualized by undergoing developing processing) recorded on the photographic film) and outputs image

data obtained from the reading.

Fig. 2 shows the schematic structure of the optical system of the film scanner 12. The film scanner 12 is provided with a plurality of LED serving as the light emitting elements of the present invention and is also provided with a light source section 70 for emitting the light for irradiating onto the photographic film 26. The light source section 70 according to the first embodiment is provided with a total of five types of LED, namely, the LED 72R and 74R for emitting light in the R wavelength region (i.e. the red color component), the LED 76G and 78G for emitting light in the G wavelength region (i.e. the green color component), and the LED 80B for emitting light in the B wavelength region (i.e. the blue color component). A plurality of LEDs are arranged in one row for each type of LED on an aluminum substrate 82 and are packed densely together (see also Fig. 3).

As is shown in Fig. 4, the five types of LED 72R, 74R, 76G, 78G, and 80B each have different emission spectrums to each other. Namely, the LED 72R has an emission spectrum in which the wavelength peaks in the vicinity of 700nm corresponding to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the C (cyan) coloring material of a negative film (see Fig. 13). The LED 74R has an emission spectrum in which the wavelength peaks in the vicinity of 650nm corresponding to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the C (cyan) coloring material of a reversal film (see Fig. 13).

The LED 76G has an emission spectrum in which the wavelength peaks in the vicinity of 550nm corresponding to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the M (magenta) coloring material of a negative

film and a reversal film (see Fig. 13). The LED 78G has an emission spectrum in which the wavelength peaks in the vicinity of 525nm. In Fig. 4, the brightness of the light emissions from each LED have been standardized with the maximum value of the brightness of the light emission from each LED set at 1, however, in actual fact, the maximum value of the brightness of the light emission from each LED is different. The maximum value of the brightness of the light emission of the LED 76G is approximately one tenth that of the LED 78G. The LED 78G is provided to supplement any insufficiency in the brightness of the light emission from the LED 76G.

The LED 80B has an emission spectrum in which the wavelength peaks in the vicinity of 450nm corresponding to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the Y (yellow) coloring material of a negative film and a reversal film (see Fig. 13). Thus, the LEDs 72R, 74R, 76G, 78G, and 80B correspond to the "plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum". The light source section 70 corresponds to the "light source device" and "light source unit".

As is shown in Fig. 2, the substrate 82 of the light source section 70 is arranged such that the direction of the rows of each LED runs in the transverse direction of the photographic film 26 when it is set in the film carrier 24. Each LED is also connected to a scanner control section 86 via an LED driver 84 (see Fig. 5) and the turning on and off of the light source as well as the intensity of the light emission are each controlled by the scanner control section 86. Note that the control of the intensity of the light emission from the LEDs is performed by adjusting the duty ratio of the LED drive current. Moreover, because the substrate 82 on which each of the LEDs is

mounted is made from aluminum, the heat generated by the light emission of each LED is almost all conducted by the aluminum plate 82 and discharged.

On the light emission side of the light source section 70 are provided in the following order: an acrylic block 88 formed in a triangular cylinder shape and arranged such that the axial direction thereof runs parallel with the transverse direction of the photographic film 26; and a light diffusion plate 90 attached to the acrylic block 88 on the edge of the acrylic block 88 that faces the photographic film 36. Each LED of the light source section 70 is coated with a protective film (not shown in the drawings) and is fixed to the acrylic block 88 with a transparent adhesive.

The light diffusion plate 90 performs the role of a light conduction member for changing the light that is irradiated from the light source section 70 into diffused light. The overwhelming majority of the light of the different emission spectrums emitted by the plurality of types of LED of the light source section 70 passes through the protective film and the acrylic block 88 and is guided towards the light diffusion plate 90. The light of each LED is uniformly mixed by being further diffused by the light diffusion plate 90 and is irradiated onto the photographic film 26 as reading light in the shape of a slit having a large luminous flux width in the transverse direction of the photographic film 26.

As is shown in Fig. 1, on the opposite side of the film carrier 24 from the light source section 70 are provided along the optical axis of the reading light emitted from the light diffusion plate 90 in the following order a lens 28 and a linear CCD sensor 30 serving as a sensing apparatus. Light that has passed through the photographic film 26 converges on the light receiving surface of

the linear CCD sensor 30 via the lens 28.

As is shown in Fig. 2, the linear CCD sensor 30 is provided with three parallel lines with a space between each of sensing sections provided with an electronic shutter mechanism and formed from a plurality of CCD cells arranged in rows along the transverse direction of the photographic film 26. One of either an R, G, or B color decomposition filter is attached to the side of each sensing section struck by the incoming light (forming what is commonly called a 3-line color CCD). Moreover, a transfer section corresponding to each sensing section is provided in the vicinity of each sensing section and the charges that accumulate in each CCD cell in each sensing section are sequentially transferred by the corresponding transfer section.

As is shown in Fig. 1, the film carrier 24 transports the photographic film 26 such that the locations where film images are recorded on the photographic film 26 are sequentially positioned at the reading position (i.e. the position illuminated by reading light). As a result, the film images recorded on the photographic film 26 are sequentially read by the CCD sensor 30 and signals corresponding to the film images are output from the CCD sensor 30. Note that a DX code sensor (not shown in the drawings) for reading the DX code recorded on a photographic film 26 that has been set in the carrier 24 is provided in the film carrier 24. This DX code sensor is connected to the scanner control section 86.

As is shown in Fig. 5, the control signal input terminal of the CCD sensor 30 is connected to the scanner control section 86 via a CCD driver 92 and the operation of the CCD sensor 30 is controlled by the scanner control section 86. The scanner control section 86 is provided with a CPU 86A, ROM 86B, RAM

86C, and an input / output port 86D. These are connected to each other via a bus 86E such as a data bus or control bus. The scanner control section 86 corresponds to the controller of the present invention.

Furthermore, the signal output terminal of the CCD sensor 30 is connected to the scanner correction section 36 of the image processing device 14 via an amplifier 94 and an A/D converter 32. Signals output from the CCD sensor 30 are amplified by the amplifier 94, converted into digital image data by the A/D converter 32, and input into the scanner correction section 36.

The scanner correction section 36 of the image processing device 14 is formed with the following connected in the sequence given, namely, a darkness correction / shading correction section 96 for performing darkness correction and shading correction on input image data (i.e. the RGB image data input from the film scanner 12), a density conversion section 98 for logarithmically converting the data output from the correction section 96 into data expressing density values, and a scanner calibration section 100 serving as an image processor.

The scanner calibration section 100 calibrates variations in the data caused by the film scanner 12 and standardizes the data, and is formed from lookup tables 102 and a matrix calculation section 104. The scanner calibration section 100 is connected to the scanner control section 86.

The output terminal of the scanner correction section 36 is connected to an input terminal of an I/O controller 38 and image data that has undergone the various processings in the scanner correction section 36 is input into the I/O controller 38. The input terminal of the I/O controller 38 is also connected to a data output terminal of an image processor 40 and image data that has

undergone image processing (described in detail below) is input from the image processor 40.

The input terminal of the I/O controller 38 is also connected to a control section 42. The control section 42 is provided with unillustrated expansion slots and a PC card or IC card capable of being loaded in a digital still camera (these are referred to below as digital camera cards), a driver (not shown in the drawings) for performing the reading and/or writing of data (or a program) on an information storage medium such as a CD-ROM or MO or CD-R or the like, or a communication control device for communicating with another information processing device is connected to this expansion slot. Image data input from the outside via the expansion slot is input into the I/O controller 38.

The output terminal of the I/O controller 38 is connected to both the data input terminal of the image processor 40 and to the control section 42, and is also connected to the printer 16 via an I/F circuit 54. The I/O controller 38 selectively outputs input image data to each of those devices connected to its output terminal.

In the present embodiment, two readings are made at different resolutions in the film scanner 12 of each image recorded on the photographic film 26. In the first reading, which is at a comparatively low resolution (i.e. the prescan), each image reading is performed under reading conditions (i.e. the amount of light in each of the R, G, and B wavelength regions that is illuminated onto the photographic film 26, and the CCD sensor 30 charge accumulation time) set so that saturation of the accumulated charge does not occur in the CCD sensor 30 even when the density of the image is extremely

low. The data obtained from the prescan (i.e. the prescan image data) is input into the control section 42 from the I/O controller 38.

The control section 42 is provided with a CPU 46, RAM 48, ROM 50 (for example, ROM whose stored contents are capable of being rewritten), and an input port 52, and these are each connected to each other via a bus. The control section 42 calculates image feature amounts such as image density and the like based on prescan image data input from the I/O controller 38 and sets the reading conditions for when each image is read again in the film scanner 12 at a comparatively high resolution (i.e. the fine scan). The reading conditions that are set are then output to the film scanner 12.

Furthermore, the control section 42 calculates image feature amounts and also extracts the principal image area in each image (for example, an area corresponding to the face of a person – i.e. the facial area) based on the prescan image data and automatically sets by calculation (known as set up calculation) the processing conditions for the respective image processings to be performed on the image data obtained when the film scanner 12 performs the fine scan (i.e. the fine scan image data). The processing conditions that are set are output to the image processor 40. A display unit 43, a keyboard 44, and an unillustrated mouse are also connected to a bus of the control section 42.

Based on the calculated image processing conditions, the control section 42 generates simulation image data by performing the equivalent image processing on the prescan image data as the image processing to be performed in the image processor 40 on the fine scan image data. The simulation image data thus generated is converted into signals for displaying the image on the

display unit 43, and a simulation image is displayed on the display unit 43 based on these signals. The image quality and the like of the displayed simulation image may be examined by an operator and information instructing modifications to the processing conditions may be input via the keyboard 44 and mouse as a result of the examination by the operator. The image processing conditions may then be recalculated based on the information input in this way.

The image data input into the I/O controller 38 as a result of the fine scanning of the image in the film scanner 12 (i.e. the fine scan image data) is input into the image processor 40 from the I/O controller 38.

The image processor 40 is provided with image processing circuits for performing various types of image processing such as color and density correction processing including gradation conversion and color conversion, pixel density conversion processing, hyper tone processing to compress the gradation of ultra low frequency brightness components of an image, hyper sharpness processing to enhance sharpness while suppressing graininess, and the like. The image processor 40 performs the various image processings on input image data in accordance with the processing conditions for each image set and forwarded by the control section 42.

When the image data which has undergone image processing in the image processor 40 is to be used for recording an image on photographic printing paper, the image data that has been image processed in the image processor 40 is output from the I/O controller 38 to the printer 16 via an I/F circuit 54 as image data for recording. When image data that has been image processed is to be output to the outside as an image file, the image data is

output from the I/O controller 38 to the control section 42. As a result, in the control section 42, the image data input from the I/O controller 38 for output to the outside is output to the outside (i.e. to the aforementioned driver or communication control device) via an expansion slot as an image file.

The printer 16 is provided with image memory 58, R, G, and B laser light sources 60, and a laser driver 62 for controlling the operation of the laser light sources 60. The image data for recording that has been input from the image processing device 14 is temporarily stored in the image memory 58, read, and then used to modulate the R, G, and B laser light emitted from the laser light sources 60. The laser light emitted from the laser light sources 60 is scanned onto printing paper 68 via a polygon mirror 64 and an $f\theta$ lens 66, and an image is thereby recorded by exposure on the printing paper 68. The printing paper 68 on which the image has been exposure recorded is transported to a processor section 18 where it undergoes color developing, bleaching and fixing, washing, and drying processes. As a result of this, the image that was exposure recorded on the printing paper 68 is visualized.

Next, the film reading process performed by the CPU 86A of the scanner control section 86 when the reading (both prescan and fine scan) of a film image recorded on the photographic film 26 is performed in the film scanner 12 will be described as an operation of the first embodiment with reference made to the flow chart shown in Fig. 6.

In step 200, the DX code recorded on a photographic film 26 (i.e. the film to be read) set in the film carrier 24 is detected by the DX code sensor and the film type is detected for the film to be read by importing and analyzing the DX code detection results. In step 202, a determination is made as to whether the

film to be read is a negative film or a reversal film.

The emission patterns (i.e. data determining the emission intensity and the turning on and off of each LED) of each LED of the light source section 70 are stored in the ROM 86B of the scanner control section 86 according to whether the film to be read is a negative film or with whether the film is a reversal film. If it is determined in step 202 that the film to be read is a negative film, the routine proceeds to step 204 and the emission pattern for a negative film is read from the ROM 86B and is set in the LED driver 84.

Note that the emission pattern for a negative film according to the first embodiment is determined based on the general (i.e. average) spectral absorption characteristics for various types of negative film. By causing each LED to emit light in accordance with this emission pattern, the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 70 are matched with spectral characteristics appropriate to the reading of a negative film.

As an example of an emission pattern for a negative film, a pattern can be used in which, for the R wavelength region, the LED 72R only of the emission spectrum whose wavelength peak is in the vicinity of 700 nm, which corresponds to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the C coloring material of a negative film, is caused to emit light at a predetermined emission intensity. In the case of the G wavelength region, the LED 76G of the emission spectrum whose wavelength peak is in the vicinity of 550 nm, which corresponds to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the M coloring material of a negative film (and for a reversal film), is caused to emit light at a predetermined emission intensity. In addition,

the LED 78G which has a high emission efficiency in the emission spectrum whose wavelength peak is in the vicinity of 525 nm is caused to emit light to aid the LED 76G. In the case of the B wavelength region, the LED 80B of the emission spectrum whose wavelength peak is in the vicinity of 450 nm, which corresponds to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the Y coloring material of a negative film (and for a reversal film), is caused to emit light at a predetermined emission intensity.

Note that, in the first embodiment, the negative film corresponds to the “specific type of reading original”.

By setting the above described type of emission pattern in the LED driver 84, during the film reading which is described below, the LED driver 84 controls the turning on and off of each LED of the light source section 86 in accordance with the emission pattern set for the negative film. In accordance with this emission pattern, the LED driver 84 also controls the emission intensity of the LEDs that have been turned on by controlling the duality ratio of the drive current supplied to the LEDs that have been turned on. As a result, light having spectral characteristics appropriate for the reading of a negative film is emitted from the light source section 86 and it becomes possible for the CCD sensor 30 to read a film image recorded on a negative film being read with a great deal of accuracy.

Moreover, in the ROM 86B of the scanner control section 86 are stored both the image processing parameters to be set for the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100 when the film being read is a negative film, and also image processing parameters to be set for the matrix calculation section 104 and the lookup

tables 102 of the scanner calibration section 100 when the film being read is a negative film is a reversal film. These image processing parameters are determined as is described below.

Namely, when the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 70 and irradiated onto the film being read change from $S(\lambda)$ to $P(\lambda)$, if the transmission density of the film being read is taken as $T(\lambda)$, then the reading density before the spectral characteristics change, $D1s$, and the reading density after the spectral characteristics have changed, $D1p$, are expressed respectively by the following formulas (i) and (ii).

$$D1s = \Sigma (S \cdot T) \quad \dots(i)$$

$$D1p = \Sigma (P \cdot T) \quad \dots(ii)$$

As a result of the change in the spectral characteristics, $D1s \neq D1p$, however, the reading density $D1p$ after the spectral characteristics have changed can be standardized using the following formula (iii) (wherein, $D2p$ is the standardized value for the reading density after the spectral characteristics have changed).

$$D2p = Fp (D1p) \quad \dots(iii)$$

Accordingly, if the conversion condition Fp in Formula (iii) is determined so as to satisfy " $D2p = D1s$ " and the standardization calculation is performed using the conversion condition Fp , it is possible to calibrate variations in the reading density that arise when the spectral characteristics are changed.

In the present embodiment, by using standard spectral characteristics (for example, the spectral characteristics of light emitted from a lamp source using a halogen lamp) as the spectral characteristics $S(\lambda)$, and by using as the spectral characteristics $P(\lambda)$ the spectral characteristics when the turning on

and off and the emission intensity of each LED is controlled in accordance with the emission pattern for a negative film and the spectral characteristics when the turning on and off and the emission intensity of each LED is controlled in accordance with the emission pattern for a reversal film, and by then determining the conversion conditions F_p for both negative film and reversal film, and by then converting the determined conversion condition F_p into a form in which it can be set in the lookup tables 102 and the matrix conversion section 104, the image processing parameters are determined for both negative films and reversal films.

When the film being read is a negative film, after the processing of step 204 has been performed, the routine proceeds to step 206 where the image processing parameters for a negative film are read from the ROM 86B. After these read image processing parameters have been set in the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100, the routine proceeds to step 212. As a result, during the reading of the film image which is described below, the data output from the density conversion section 98 is standardized by the scanner calibration section 100 in accordance with the emission pattern for a negative film (more specifically, the spectral characteristics of light emitted from the light source section 70 when each LED of the light source section 70 is controlled in accordance with an emission pattern for a negative film).

If, however, it is determined in step 202 that the film being read is a reversal film, the routine proceeds to step 208 where the emission pattern for a reversal film is read from the ROM 86B and the emission pattern for a reversal film thus read is set in the LED driver 84.

Note that the emission pattern for a reversal film according to the present first embodiment is also determined on the basis of general (average) spectral absorption characteristics for various types of reversal film. By causing the LEDs to emit light in accordance with this emission pattern, the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 70 are matched with spectral characteristics appropriate to the reading of a reversal film.

Note also that, as an example of an emission pattern for a reversal film, a pattern can be used in which, for the R wavelength region, the LED 74R only of an emission spectrum whose wavelength peak is in the vicinity of 650 nm, which corresponds to the peak wavelength of the spectral absorption characteristics of the C coloring material of a reversal film (namely, an emission spectrum whose wavelength region is shifted further towards the short wavelength side than the LED 72R), is caused to emit light at a predetermined emission intensity. In the case of the G and B wavelength regions, the LEDs 76G, 78G, and 80B are caused to emit light in the same way as when the film being read is a negative film.

By setting an emission pattern such as that described above in the LED driver 84, during the film reading which is described below, the LED driver 84 controls the turning on and off of each LED of the light source section 86 in accordance with the emission pattern set for the reversal film. In accordance with this emission pattern, the LED driver 84 also controls the emission intensity of the LEDs that have been turned on by controlling the duty ratio of the drive current supplied to the LEDs that have been turned on. As a result, light having spectral characteristics appropriate for the reading of a reversal

film is emitted from the light source section 86 and it becomes possible for the CCD sensor 30 to read a film image recorded on a negative film being read with a great deal of accuracy.

When the film being read is a reversal film, after the processing of step 208 has been performed, the routine proceeds to step 210 where the image processing parameters for a reversal film are read from the ROM 86B. After these read image processing parameters have been set in the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100, the routine proceeds to step 212. As a result, during the reading of the film image which is described below, the data output from the density conversion section 98 is standardized by the scanner calibration section 100 in accordance with the emission pattern for a reversal film (more specifically, the spectral characteristics of light emitted from the light source section 70 when each LED of the light source section 70 is controlled in accordance with an emission pattern for a reversal film).

In step 212 a prescan of the film being read is performed. Namely, an instruction is given to the LED driver 84 to turn on the light source section 70 (as a result, the LED driver 84 controls the turning on and off as well as the emission intensity of each LED of the light source section 70 in accordance with the emission pattern previously set, and light having spectral characteristics appropriate for reading the film being read is emitted from the light source section 70). In addition to this, after the charge accumulation time for the CCD sensor 30 has been set in the CCD driver 92 in correspondence with the reading conditions at the time of the prescan, the film being read is transported by the film carrier 24 at a predetermined speed slower than that

for the fine scan, which is described below.

Consequently, the light emitted from the light source section 70 and transmitted through the acrylic block 88 and the light diffusion plate 90 is irradiated onto the film being read. Light that passes through the portion of the film being read that is positioned at the reading position sequentially strikes the CCD sensor 30 and the entire surface of the film being read is sequentially passed over the reading position by the film being transported. In addition, the CCD sensor 30 photoelectrically converts the light of each of the R, G, and B wavelength regions from among the light incident thereon and accumulates it as a charge. By repeating this in a predetermined cycle, the entire surface of the film being read is read in sequence.

Note that, in the above described prescan, because the light emitted from the light source section 70 has spectral characteristics appropriate for reading the film being read, it is possible to read the film being read with a great deal of accuracy regardless of whether it is a negative film or a reversal film.

The results of the reading by the CCD sensor 30 (an analog signal representing the accumulated charge amount) are sequentially input via the amplifier 94 and the A/D converter 32 into the scanner correction section 36 of the image processing device 14 as digital image data. In the scanner correction section 36, various processings such as darkness correction, shading correction, conversion into density value data, and the like are performed on the input image data. Thereafter, in the scanner calibration section 100, a standardization calculation is performed in accordance with the image processing parameters set previously. As a result, image data is obtained in which any variations in the reading density that have arisen due to

the control of the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 70 have been calibrated.

When the prescan of the entire surface of the film being read is performed, the routine waits in the next step 214 until the analysis of each film image and the calculation of the reading conditions for the fine scan are completed in the control section 42 of the image processing device 14 based on the image data output from the scanner correction section 36. When the reading conditions for the fine scan are notified from the image processing device 14, the determination in step 214 is affirmative and the routine proceeds to step 216. In step 216 and thereafter, a fine scan for sequentially reading each film image recorded on the film being read is performed.

Namely, in step 216, based on the results of the analysis by the control section 42 of the next film image to be read, a determination is made as to whether or not the film image is one that needs to have the emission pattern modified for the fine scan. If the determination in step 216 is negative, the routine proceeds to step 218 where the normal emission pattern for a fine scan is set in the LED driver 84.

Note that it is possible to use the same emission pattern that was used in the prescan as the normal emission pattern for a fine scan. However, because the speed at which the film being read is transported during the fine scan is slower than the speed during the prescan, in the present embodiment, in contrast to the emission pattern used in the prescan, the emission pattern used in the fine scan is one in which the emission intensity of each single LED has been reduced by a fixed ratio by reducing by a fixed ratio the duty ratio of the drive current supplied to each LED to be turned on.

If a normal emission pattern is set in the LED driver 84, then, in the next step 220, the image processing parameters corresponding to the normal light emission pattern are set in the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100 and the routine proceeds to step 226.

If, however, for example, the density of the next film image to be read is markedly higher and it is not possible to accurately read the film image simply by adjusting the charge accumulation time of the CCD sensor 30, or if the time needed for the reading is markedly extended, the determination in step 216 is affirmative and the routine proceeds to step 222. After the emission pattern has been modified in accordance with the density of the next film image to be read or the like, the modified emission pattern is set in the LED driver 84. This modification of the emission pattern may be performed as is described below, for example.

If the next film image to be read has an extremely high density, for example, because the brightness of the emission of the LED 76G of the emission spectrum corresponding to the peak of the wavelength of the spectral absorption characteristics of M coloring material of a negative film and reversal film is insufficient, the possibility arises that the accuracy of the reading will be reduced because the amount of light in the G wavelength region during the fine scan will be insufficient. Therefore, when the density of the next film image to be read is extremely high, then, using the G wavelength region as an example, it is preferable if the light emission pattern is modified so that the amount of light in the G wavelength region is ensured by causing the LED 78G to perform the main light emission and, at the same time, the

LED 76G is made to emit auxiliary light. Note that the features of film images that need emission pattern modification may be classified in advance and modified emission patterns stored for each category in advance.

When a modified emission pattern has been set in the LED driver 84, then, in the next step 224, image processing parameters corresponding to the modified emission pattern are set in the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100. The routine then proceeds to step 226.

In the next step 226, the fine scan of the next film image to be read is performed. Namely, an instruction is given to the LED driver 84 to turn on the light source section 70 (as a result of this, the LED driver 84 controls the turning on and off as well as the emission intensity of each LED of the light source section 70 in accordance with the emission pattern previously set in either step 218 or in step 222). In addition to this, after the charge accumulation time for the CCD sensor 30 has been set in the CCD driver 92 in correspondence with the reading conditions at the time of the fine scan that have been forwarded from the image processing device 14, the film being read is transported by the film carrier 24.

Consequently, the light emitted from the light source section 70 and transmitted through the acrylic block 88 and the light diffusion plate 90 is irradiated onto the film being read. Light that passes through the portion of that area of the film being read where the film image being read is recorded which is positioned at the reading position sequentially strikes the CCD sensor 30 and the entire surface of the recorded area of the film image being read sequentially passes over the reading position as the film being read is

transported. As a result, the film image to be read is read.

Note that, in the above described fine scan, because the light emitted from the light source section 70 has spectral characteristics appropriate for reading the film image being read, it is possible to read the film image being read with a great deal of accuracy. Moreover, the image data input into the scanner correction section 36 is standardized by the scanner calibration section 100 of the scanner correction section 36 in accordance with the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 70.

In the next step 228, a determination is made as to whether or not a fine scan of all the film images to be read that are recorded on the film being read has been performed. If this determination is negative, the routine returns to step 216 and step 216 and the steps thereafter are repeated. Consequently, a fine scan of all the film images to be read that are recorded on the film being read is sequentially performed and, in the same way as for the prescan, it is possible to read each film image to be read with a great deal of accuracy regardless of whether the film being read is a negative film or a reversal film. (Second Embodiment)

The second embodiment of the present invention will now be described. Note that those sections that are the same as in the first embodiment are given the same symbols and a description thereof is omitted. In the present second embodiment, the light source section 120 shown in Fig. 7 is provided in place of the light source section 70 described in the first embodiment.

The light source section 120 according to the present embodiment is provided with a plurality of different types of LED 122₁ to 122_X each having a different emission spectrum (specifically, the peak wavelengths of the

emission spectrums are different to each other by 5 nm), as is shown schematically in the example in the Fig. 8. A plurality of LEDs are arranged in high density rows on an aluminum substrate 82 with each row comprising one type of LED. The LEDs 122_1 to 122_X correspond to the "plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum". The light source section 120 corresponds to the "light source device" and "light source unit".

A temperature sensor 124 for detecting the temperature of the substrate 82 is also provided on the substrate 82. The temperature sensor 124 is connected to the scanner control section 86 and outputs the temperature detection results to the scanner control section 86. Note that the temperature sensor 124 may be positioned so as to detect the temperature of the LED itself, or it may be positioned so as to detect the temperature surrounding the light source section 120.

It should also be noted that not only are the film spectral absorption characteristics very different depending on whether the film is a negative film or a reversal film, but the spectral absorption characteristics of different types of negative film are different from each other and the spectral absorption characteristics of different types of reversal film are different from each other. Therefore, in the present second embodiment, desirable spectral characteristics for the reading light appropriate for reading a film are determined for each type of film on the basis of the spectral absorption characteristics of each type of film. Each group of spectral characteristic data representing the desirable spectral characteristics for the reading light determined for each type of film is stored in advance in the ROM 86B of the

scanner control section 86.

Moreover, the LED emission spectrum changes depending on the temperature. As an example, generally, when the temperature rises, the peak wavelength of the LED emission spectrum shifts towards the long wavelength side. In response to this, in the second embodiment, emission spectrum data representing the relationship between the temperature and the emission spectrum for each one of the various types of LED of the light source section 120 is stored in advance in the ROM 86B of the scanner control section 86.

Next, the film reading processing according to the present second embodiment will be described with reference to the flow chart shown in Fig. 9. In step 250, the type of film that is being read is detected in the same way as in step 200 described in the first embodiment. In the next step 252, spectral characteristic data corresponding to the film type detected in step 250 is fetched from the ROM 86B. In step 254, the value detected for the temperature of the substrate 82 by the temperature sensor 124 is fetched and, in the next step 256, emission spectral data representing the emission spectrum of each LED of the light source section 120 at the current temperature of the substrate 82 represented by the above fetched value is fetched from the ROM 86B.

In the next step 258, based on the spectral characteristic data fetched in step 252 and on the emission spectrum data fetched in step 256, the emission pattern of each LED of the light source section 120 in order to read the film to be read is set. Specifically, this setting of the emission patterns involves combining the current emission spectrums of each LED represented by the emission spectrum data fetched in step 256 and setting the turning on and off

as well as the emission intensity of each LED such that light is obtained that has the spectral characteristics represented by the emission characteristic data fetched in step 252.

Consequently, it is possible to obtain emission patterns for controlling each LED such that light having the optimum spectral characteristics (spectral characteristics that correspond to the spectral absorption characteristics of the film being read) for reading the film image to be read is emitted from the light source section 120, regardless of any variations in the emission spectrum of each LED caused by changes in temperature.

In step 260, the emission pattern of each LED set as described above is set in the LED driver 84. In the next step 262, image processing parameters representing the conversion condition F_p (see Formula (i) above) when the spectral characteristic data fetched in step 252 is taken as spectral characteristics $P(\lambda)$ are set in the matrix calculation section 104 and the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100.

In the next step 264, a prescan of the film being read is performed in the same way as in step 212 of the first embodiment. At this time, because light that has appropriate spectral characteristics for reading the film being read is irradiated from the light source section 120 in accordance with the emission patterns set previously in the LED driver 84, it is possible for the CCD sensor 30 to read the film being read with a great degree of accuracy. Moreover, because the image data input into the scanner correction section 36 is standardized in the scanner calibration section 100 in accordance with the spectral characteristics of the light emitted from the light source 120, image data is obtained in which any variations in the reading density that have

arisen due to the control of the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 120 have been calibrated.

In the next step 266 and thereafter, the routine waits (step 266) until the calculation of the reading conditions for the fine scan is completed in the same way as was described in step 214 of the first embodiment. When the reading conditions are notified, a determination is made as to whether or not the next film image to be read is one requiring the emission pattern to be modified (step 268).

If this determination is negative, the normal emission pattern for a fine scan (for example, an emission pattern in which the emission intensity of each LED in the emission pattern used in the prescan is reduced by a fixed ratio) is set in the LED driver 84 (step 270). Image processing parameters corresponding to this normal emission pattern are then asset in the matrix calculation section 104 and in the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100 (step 272).

If, however, the determination in step 268 is affirmative, an emission pattern obtained by modifying the emission pattern used in the prescan in accordance with the density and the like of the next film image to be read is set in the LED driver 84 (step 274), and image processing parameters corresponding to the modified emission pattern are set in the matrix calculation section 104 and in the lookup tables 102 of the scanner calibration section 100 (step 276).

Next, in step 278, in the same way as in step 226 of the first embodiment, a fine scan of the film image being read is performed. At this time, because light having appropriate spectral characteristics for reading (specifically, for

fine scanning) the film being read is being emitted from the light source section 120 in accordance with the same emission pattern as used in the prescan (or a modified emission pattern if this has proved necessary), it is possible for the CCD sensor 30 to read the film being read with a great deal of accuracy. Moreover, because the image data is standardized in the scanner calibration section 100, image data is obtained in which any variations in the reading density that have arisen due to the control of the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 120 have been calibrated.

Note that the example described above is for when a color film is used for the film to be read, however, the present invention is not limited to this and it is also possible to use a monochrome film for the film to be read. In this case, the reading can be performed by turning on the LEDs simultaneously for the wavelength regions of a plurality of color components (for example, R, G, and B), or the reading can be performed by turning on only the LEDs of a specific single wavelength region having a high level of emission brightness. This latter method is preferable as the amount of light used for the reading can be increased and the reading time shortened.

An example was described above in which the image processing is density conversion (standardization of the read density corresponding to the spectral characteristic of the light emitted from the light source section). However, the present invention is not limited to the same. The aforementioned image processing may be shading correction for correcting dispersion in image data caused by variations in the amount of light emitted from the light source section, aberration of the lens, variation in the sensitivities of the photoelectric

conversion cells of the reading sensor (the CCD cells of the CCD sensor 30), or the like. Shading correction is carried out by storing shading correction data for correcting the dispersion in image data, and correcting, by the shading correction data, the image data obtained by reading the image. However, shading correction may also be carried out as follows: plural types of shading correction data corresponding to one of plural types of spectral characteristics (the overall spectral characteristic) of the light emitted from the light source section are stored. From the plural types of shading correction data, the shading correction data corresponding to the spectral characteristic (the overall spectral characteristic) of the emitted light from the light source section is selected. Shading correction is carried out by using the selected shading correction data. As one simple example, at times when a case in which only the light-emitting elements A are lit and a case in which the light-emitting elements A and the light-emitting elements B are lit are possible, shading correction data SH_A , which corresponds to the case in which only the light-emitting elements A are lit, and shading correction data SH_{AB} , which corresponds to the case in which the light-emitting elements A and the light-emitting elements B are lit, are stored. Shading correction is carried out by using the shading correction data SH_A in the case in which only the light-emitting elements A are lit and by using the shading correction data SH_{AB} corresponding to the case in which the light-emitting elements A and the light-emitting elements B are lit. In this way, shading correction which corresponds to the spectral characteristic (the overall spectral characteristic) of the light emitted from the light source section can be realized.

Moreover, in the above description, an example is described of a

structure in which the light source section is formed from a single light source unit, however, the present invention is not limited to this and it is also possible to employ a structure provided, as is shown in the example in Fig. 10, with a light source unit 70A comprising three types of LED, namely, a single row each of LED0 (R), LED0 (G), and LED0 (B) arranged on the substrate 82, and a light source unit 70B comprising three types of LED, namely, a single row each of LED1 (R), LED1 (G), and LED1 (B) arranged on the substrate 82. The light source units 70A and 70B are adjusted in advance such that at least the emission spectrums or emission intensity of any of the R, G, and B LEDs are different from the others and that these three LEDs emit light having different spectral characteristics to each other.

In the above structure, control is simplified because the spectral characteristics of the reading light can be changed by switching the light source unit positioned on the optical axis running through the acrylic block 88, the light diffusion plate 90, the photographic film 26, and the lens 28 to the linear CCD sensor 30 (in Fig. 10, the light source 70A is positioned on this optical axis).

Furthermore, in the example in the above description, an LED is used as the light emitting element according to the present invention, however, the present invention is not limited to this and another element such as a laser may be used or a combination of another element such as a laser and LEDs may be used.

Furthermore, in the example in the above description, a linear sensor is used as the sensing apparatus according to the present invention, however, the present invention is not limited to this and an area sensor may also be

used.

Furthermore, in the example in the above description, a transmission type device for reading an original by photoelectrically converting light transmitted through a photographic film as the original is used as the device for reading an original according to the present invention, however, the present invention is not limited to this. As an example thereof, a reflection type device for reading an original to which the present invention is applied is shown in Fig. 11.

In this device for reading an original 140, an original base is formed from a plate shaped transparent platen glass 142 and guide plates 144 provided at the periphery of the platen glass 142. An original 148 is placed on the platen glass 142 such that the surface on which the image is recorded faces towards the platen glass 142. A platen cover 144 is moved to a position shutting off the original base thereby sandwiching the original 148 between the platen glass 142 and a platen cushion 146 adhered to the rear surface of the platen cover 144. Below the platen glass 142 is positioned a scanning device 162 provided with: a light source section 150 for emitting slit light (i.e. light whose longitudinal direction is the vertical direction on the sheet of paper showing Fig. 11 – the same applies in the description below) towards the platen glass 142; an elongated mirror 152 for reflecting light reflected from the platen glass 142 in a substantially horizontal direction; an elongated mirror 154 for reflecting light arriving from the elongated mirror 152 downwards in a substantially vertical direction; and an elongated mirror 156 for reflecting light arriving from the elongated mirror 154 in a substantially horizontal direction; as well as a focusing lens 158 and linear CCD sensor 160 positioned

on the light emission side of the elongated mirror 156.

The light source section 150 and the elongated mirror 152 are mounted on a moving section 164, while the elongated mirrors 154 and 156 are mounted on a moving section 166. In order to read the image of an original, the moving section 164 is reciprocally moved at a predetermined speed in the direction shown by the arrow S, and the moving section 166 is moved in the same direction of movement as the moving section 164 at half the predetermined speed of the moving section 164. Consequently, the optical path length from the light source section 150 to the linear CCD sensor 160 is fixed regardless of the position of the moving section 164. It is possible to use a photographic print created by exposing and then developing an image on photographic paper, instant photographs such as photorama and the like, or a printed original and the like as the original to be read by the device 140, however, the spectral absorption characteristics of each of these are different. Therefore, the light source section 150 of the device 140 is formed in the same way as the light source section 70 according to the first embodiment and the light source section 120 according to the second embodiment enabling the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 150 to be changed in accordance with the type and the like of the original being read. As a result, it is possible to read a variety of types of originals being read with a great deal of accuracy.

Furthermore, in the above description, the light source device according to the present invention was used as a light source for reading a film as an original, however, the present invention is not limited to this and the light source device according to the present invention may also be used as a light

source for a photographic printing device for exposing images recorded on a photographic film onto photographic paper, or as a light source for a copying device for copying images recorded on a reflection original onto a copying material such as normal paper via an electrophotographic process. An example thereof is the photographic printing device 170, in which the present invention has been applied, shown in Fig. 12.

The photographic printing device 170 is structured such that light emitted from a light source section 172 is diffused by a light diffusion box 174 and irradiated onto a photographic film 176. The light that passes through the photographic film is focused onto photographic paper 180 by a lens 178, thereby exposure recording film images recorded on the photographic film 176 on the photographic paper 180. Note that a black shutter 182 is provided between the lens 178 and the photographic paper 180. As was described in the second embodiment, the spectral absorption characteristics of the photographic film 176 differ depending on the type of photographic film. Therefore, the light source section 172 of the photographic printing device 170 is formed with the same structure as the light source section 70 according to the first embodiment or the light source section 120 according to the second embodiment allowing the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 172 to be changed in accordance with the type of photographic film 176 set in the photographic printing device 170. As a result, it is possible to record by exposure film images recorded on different types of photographic film 176 (i.e. on films having different spectral absorption characteristics) onto photographic paper 180 with excellent final results.

Moreover, because there are cases in which the photographic paper 180

set in the photographic printing device 176 is not always the same type of photographic paper and different types of photographic paper are sometimes used, the spectral characteristics of the light emitted from the light source section 172 may be further altered in accordance with the type (spectral absorption characteristics) of the photographic paper 180 set in the photographic printing device 176.

Furthermore, the light source section 120 according to the second embodiment is not limited to being used for reading a film. For example, the light source section 120 may also be used for measuring the spectral absorption characteristics of a film whose spectral absorption characteristics are unknown by turning on each of the various types of LED 122₁ to 122_X of the light source section 120 in sequence so that they irradiate light onto the film in sequence and then sequentially measuring the amount of light passing through the film using a sensor or the like.

Further, a case is described above in which, by controlling the lighting and extinguishing of the respective ones of the plural types of light-emitting elements (LEDs) and by controlling the light-emitting intensity, the spectral characteristic of the light emitted from the light source portion is controlled (the overall spectral characteristic of the emitted light is varied in accordance with the changes in the spectral characteristic of the emitted light). However, the present invention is not limited to the same, and the light-emitting time period of each of the types of light-emitting elements may be controlled. As one example, given that the spectral characteristic of the light emitted from the light-emitting elements is $P_A(\lambda)$ and the spectral characteristic of the light emitted from the light-emitted elements B is $P_B(\lambda)$, the cumulative emitted light

amount LP_A when only the light-emitting elements A are emitted for the time τ_A and the cumulative emitted light amount LP_{AB} when the light-emitting element A are lit for the time τ_A and the light-emitting elements are lit for the time τ_B (wherein $\tau_B > \tau_A$) are obtained by the following formulae.

$$LP_A = \sum_{t=0}^{\tau_A} P_A$$

$$LP_{AB} = \sum_{t=0}^{\tau_A} (P_A + P_B) + \sum_{t=\tau_A}^{\tau_B} P_B$$

Accordingly, the overall spectral characteristic G_{AB} at the time when the light-emitting elements A are lit for the time τ_A and the light-emitting elements B are lit for the time τ_B is $G_{AB} = P_A(\lambda) + (\tau_A/\tau_B) \times P_B(\lambda)$. (Note that the overall spectral characteristic G_A at the time when only the light-emitting elements A are lit coincides with the spectral characteristic $P_A(\lambda)$ of the light-emitting elements A, i.e., $G_A = P_A(\lambda)$.) An overall spectral characteristic can be obtained which is equal to the lighting, for the time τ_B , of virtual light-emitting elements whose spectral characteristic of the emitted light coincides with the overall spectral characteristic G_{AB} . In a case in which the light-emitting times of each of the plural types of light-emitting elements is controlled, although the spectral characteristic itself of the light emitted from the light source section does not vary, the overall spectral characteristic of the light emitted from the light source section can be controlled to the desired characteristic.

Further, in the above description, the charge accumulating time of the CCD sensor 30 at the time of fine scanning is determined in accordance with the density of the film image which is being read which is sensed by the

prescanning. However, the charge accumulating time of the CCD sensor 30 can be determined in consideration of the spectral characteristic (the overall spectral characteristic) of the emitted light from the light source section. Specifically, given that the aforementioned overall spectral characteristic G is a reference light amount W_0 , the reference charge accumulating time at the reference light amount W_0 (the maximum time at which saturation of the charge accumulating time does not occur at the CCD sensor 30) is T_0 , and the optimal light amount determined from the density of the film image which is being read is W , the optimal charge accumulating time T of the image which is being read is:

$$T = W/W_0 \times T_0.$$

(With regard to the reference light amount W_0 , for example, the reference light amount W_{0A} at the time that only the light-emitting elements A are lit is $W_{0A} = P_A(\lambda)$, and the reference light amount W_{0AB} at the time when the light-emitting elements are lit for the time τ_A and the light-emitting elements B are lit for the time τ_B is $W_{0AB} = P_A(\lambda) + (\tau_A/\tau_B) \times P_B(\lambda)$.) In this way, an optimal charge accumulating time for the CCD sensor 30, which takes into consideration the spectral characteristic (the optimal spectral characteristic) of the emitted light from the light source section, can be obtained. Not only at the time of fine scanning, but at the time of prescanning as well, the charge accumulating time can be determined by taking the spectral characteristic (the overall spectral characteristic) of the emitted light from the light source section into account.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A light source device used at the time of separating, into N color components, light which is irradiated toward an original and is one of transmitted through and reflected by the original; said light source device comprising:

a light source section formed from M light emitting elements having different emission spectrums, wherein $M > N$; and

a controller controlling overall spectral characteristics of light emitted from the light source section by controlling at least one of lighting and extinguishing of each of the M light-emitting elements of the light source section, emission intensity of each of the M light-emitting elements of the light source section, and emission time of each of the M light-emitting elements of the light source section.

2. The light source device according to claim 1, wherein light emitted from the light source section is irradiated onto a recording material after the light has been either transmitted through an original or reflected by an original, and the controller determines desired overall spectral characteristics on the basis of at least one of a type of spectral transmission density characteristics of the original and a type of spectral sensitivity characteristics of the recording material, and controls at least one of lighting and extinguishing of each of the M light-emitting elements of the light source section, emission intensity of each of the M light-emitting elements of the light source section, and emission time of each of the M light-emitting elements of the light source section, such that the overall spectral characteristics of the light emitted from the light source section coincide with the determined

desired overall spectral characteristics.

3. The light source device according to claim 2, wherein the controller determines the desired overall spectral characteristics for the light emitted from the light source section, and when the original is a specific type, the controller selectively illuminates light emitting elements corresponding to a specific color component wavelength region according to the desired overall spectral characteristics.

4. The light source device according to claim 2, wherein the controller determines the desired overall spectral characteristics for light emitted from the light source section, and when the original is a monochrome film type, the controller either illuminates light emitting elements of at least two different color component wavelength regions, or illuminates light emitting elements of only a specific single color component wavelength region.

5. The light source device according to claim 1, wherein light emitting elements are provided in the light source section corresponding to each color component wavelength region, and light emitting elements corresponding to at least one color component wavelength region are formed from a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum.

6. The light source device according to claim 1, wherein the controller controls at least one of whether each light emitting element is illuminated, and light intensity of each light emitting element, in the plurality of light emitting elements of the light source section, in accordance with changes due to temperature in emission spectrums of the light emitting elements.

7. The light source device according to claim 1, wherein light emitted from the light source section is provided with a plurality of light source units,

each unit of which emits light having different spectral characteristics, and the controller illuminates different light source units in accordance with a type of the original.

8. The light source device according to claim 1, wherein light emitting elements are provided in the light source section corresponding to each color component wavelength region and light emitting elements corresponding to at least one color component wavelength region are provided with a single light source unit formed from a plurality of light emitting elements each having a different emission spectrum.

9. A device for reading an original, the device comprising:
a light source section formed from M light emitting elements each having a different emission spectrum;
a sensing apparatus dividing, into N color components wherein $N < M$, light which has been emitted from the light source section and has been transmitted through or reflected by an original which is being read, the sensing apparatus converting the divisional color components into electric signals; and

a controller for controlling overall spectral characteristics of light emitted from the light source section by controlling at least one of lighting and extinguishing of each light emitting element, emission intensity of each light emitting element, and emission time of each light emitting element.

10. The device according to claim 9, wherein light emitting elements are provided in the light source section corresponding to each color component wavelength region, and light emitting elements corresponding to at least one color component wavelength region are formed from a plurality of light

emitting elements each having a different emission spectrum.

11. The device according to claim 9, wherein the controller determines desirable spectral characteristics of light emitted from the light source section based on a type of original to be read, and the controller controls at least one of lighting and extinguishing of each of the M light-emitting elements of the light source section, emission intensity of each of the M light-emitting elements of the light source section, and emission time of each of the M light-emitting elements of the light source section such that the overall spectral characteristics of the light emitted from the light source section coincide with the determined desired overall spectral characteristics.

12. The device according to claim 9, wherein the controller controls at least one of whether each light emitting element is illuminated, light intensity of each light emitting element, and emission time of each light emitting element in the plurality of light emitting elements of the light source section, in accordance with changes due to temperature in emission spectrums of the light emitting elements.

13. The device according to claim 10, wherein at least some of the light emitting elements have an emission spectrum corresponding to a red color component wavelength region, and when the original is a reversal film, the controller controls light emitting elements having an emission spectrum corresponding to a red color component wavelength region to shift in a direction towards shorter wavelengths, relative to when the original is a negative film.

14. The device according to claim 10, wherein, based on a type of the original, the controller determines desired overall spectral characteristics for

light emitted from the light source section, and when the original is a specific type, the controller selectively illuminates light emitting elements corresponding to a specific color component wavelength region according to the desired spectral characteristics.

15. The device according to claim 9, wherein, when the original being read is a monochrome film, the controller either simultaneously illuminates each of light emitting elements of at least two different color component wavelength regions, or illuminates light emitting elements of only a specific single color component wavelength region.

16. The device according to claim 9, wherein the light source section is provided with a plurality of light source units each of which emits light having different spectral characteristics, and the controller illuminates different light source units in accordance with a type of the original being read.

17. The device according to claim 9, wherein light emitting elements are provided in the light source section corresponding to each color component wavelength region, and a light source unit is provided having light emitting elements corresponding to at least one color component wavelength region, with the light emitting elements in the light source unit each having a different emission spectrum.

18. The device according to claim 9, further comprising an image processor for performing image processing on image data obtained when the sensing apparatus outputs electrical signals from light received that has passed through or been reflected from an original under processing conditions that correspond to the controlling of the light source section by the controller.

19. The device according to claim 9, wherein the sensing apparatus

divides, into N color components, light which has been transmitted through or reflected by the original and has been incident on the sensing apparatus, and the sensing apparatus carries out sensing by using a charge-accumulating-type light sensor which accumulates charges corresponding to light amounts of respective color component lights, and the sensing apparatus has an accumulating time controller which controls the charge accumulating time at the charge-accumulating-type sensor in accordance with control of the light source section carried out by the controller.

20. A method for producing light for reading an original, wherein the light is either transmitted through an original to be read or reflected by the original, and thereafter, the light is separated into N color components, and electrical signals are produced, the method comprising the steps of:

forming a light source section from M light emitting elements each having a different emission spectrum, wherein $M > N$;

determining a type of the original, which will be read using emitted light from the light source section;

selecting desired overall spectral characteristics for light emitted from the light source section based on the type of the original; and

providing overall spectral characteristics for light emitted from the light source section by controlling at least one of whether each of the M light emitting elements is illuminated, emission intensity of each of the M light emitting elements, and emission time of each of the M light emitting elements, in accordance with the selected overall spectral characteristics.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A light source section for emitting light intended to be irradiated onto a photographic film that is serving as an original to be read is formed from a total of five types of LED, namely, the LEDs 72R and 74R for emitting light in the R wavelength region, the LEDs 76G and 78G for emitting light in the G wavelength region, and the LED 80B for emitting light in the B wavelength region arranged in one row for each type of LED and packed densely together on an aluminum substrate. The emission spectrums of each of the LEDs 72R, 74R, 76G, 78G, and 80B are different from each other. The film type is then detected and the turning on and off and the emission intensity of each LED are controlled so that the spectral characteristics of light emitted from the light source section in accordance with an LED emission pattern determined on the basis of the spectral absorption characteristics of the film match the spectral characteristics of reading light suitable for reading the film.

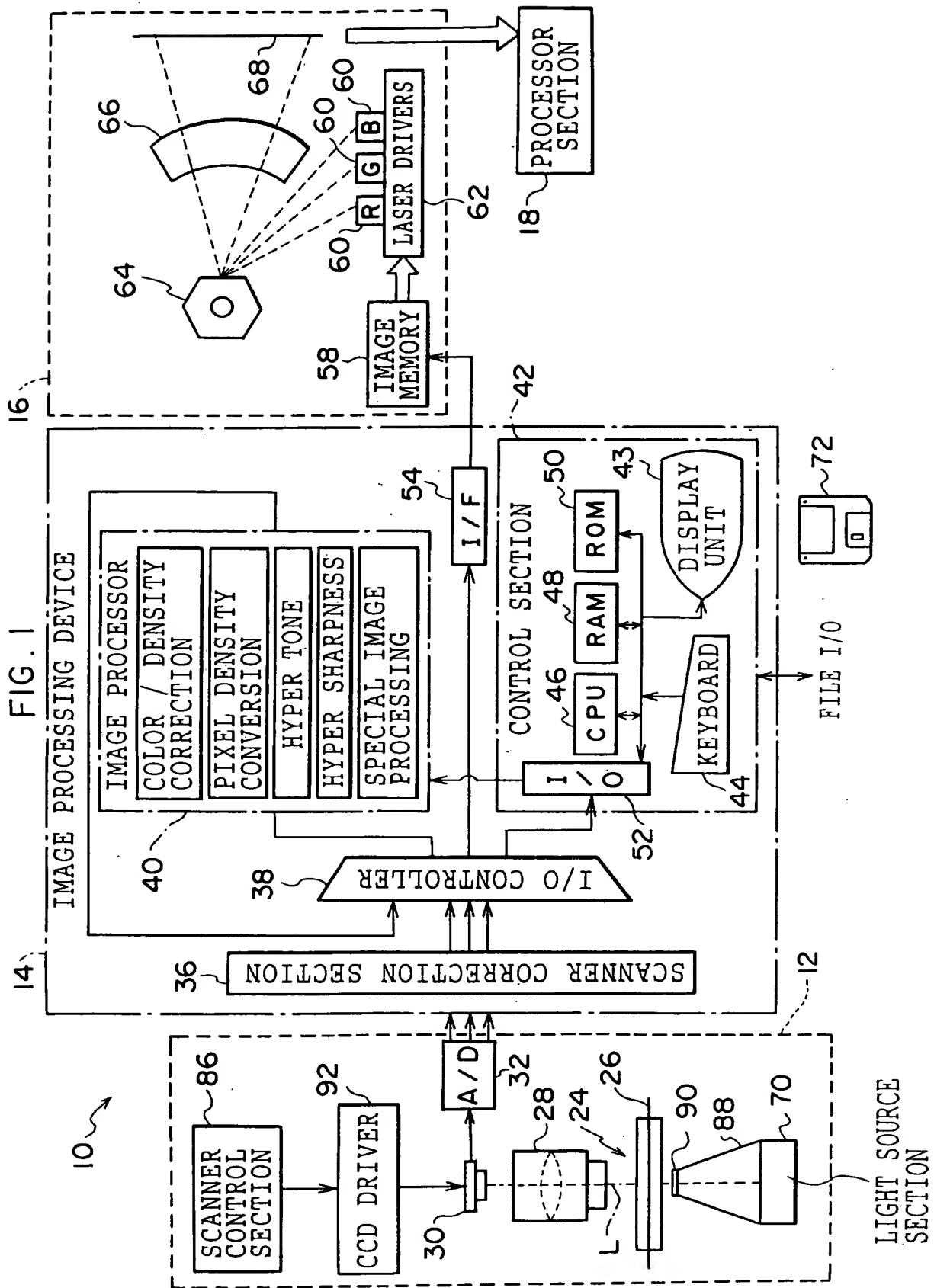


FIG. 2

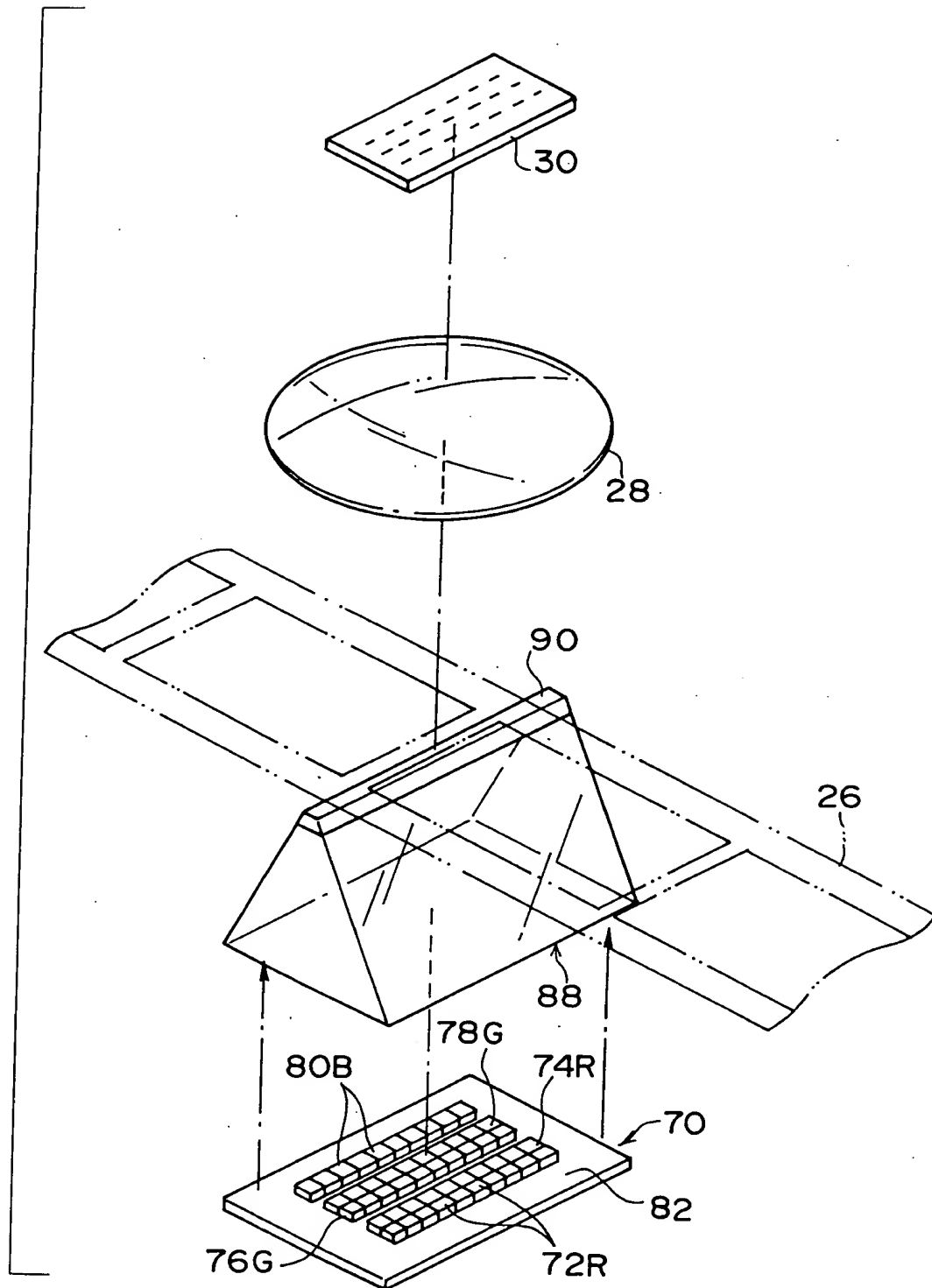


FIG. 3

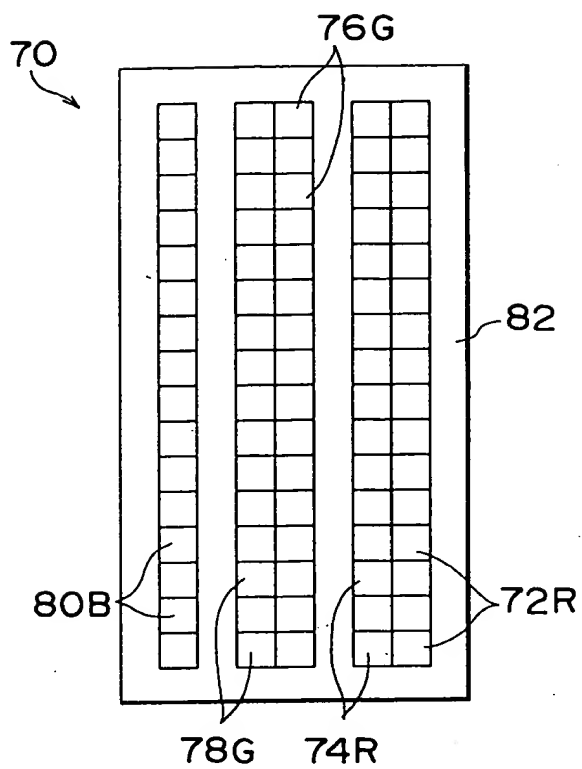


FIG. 4

LED EMISSION SPECTRUM

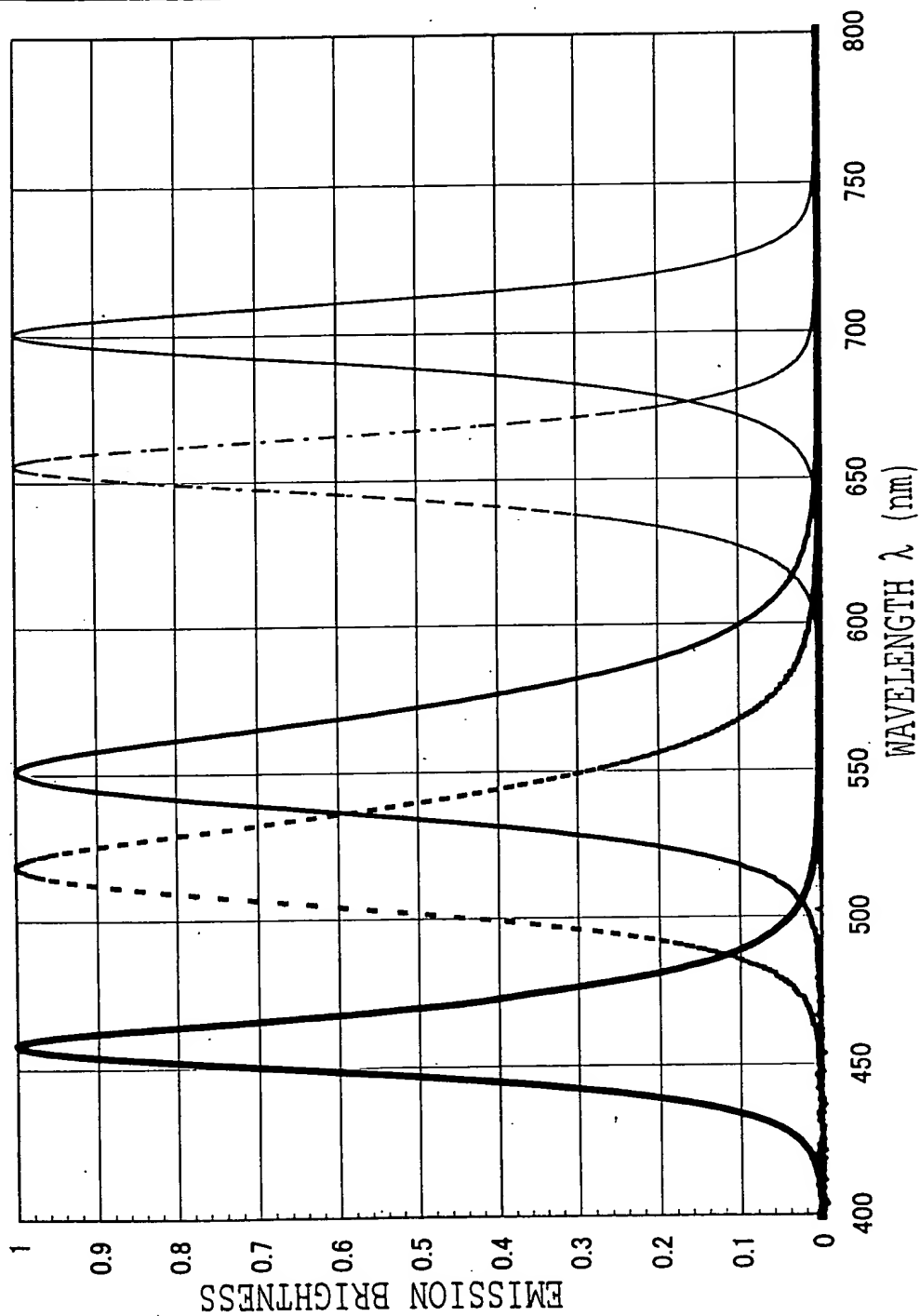


FIG. 5

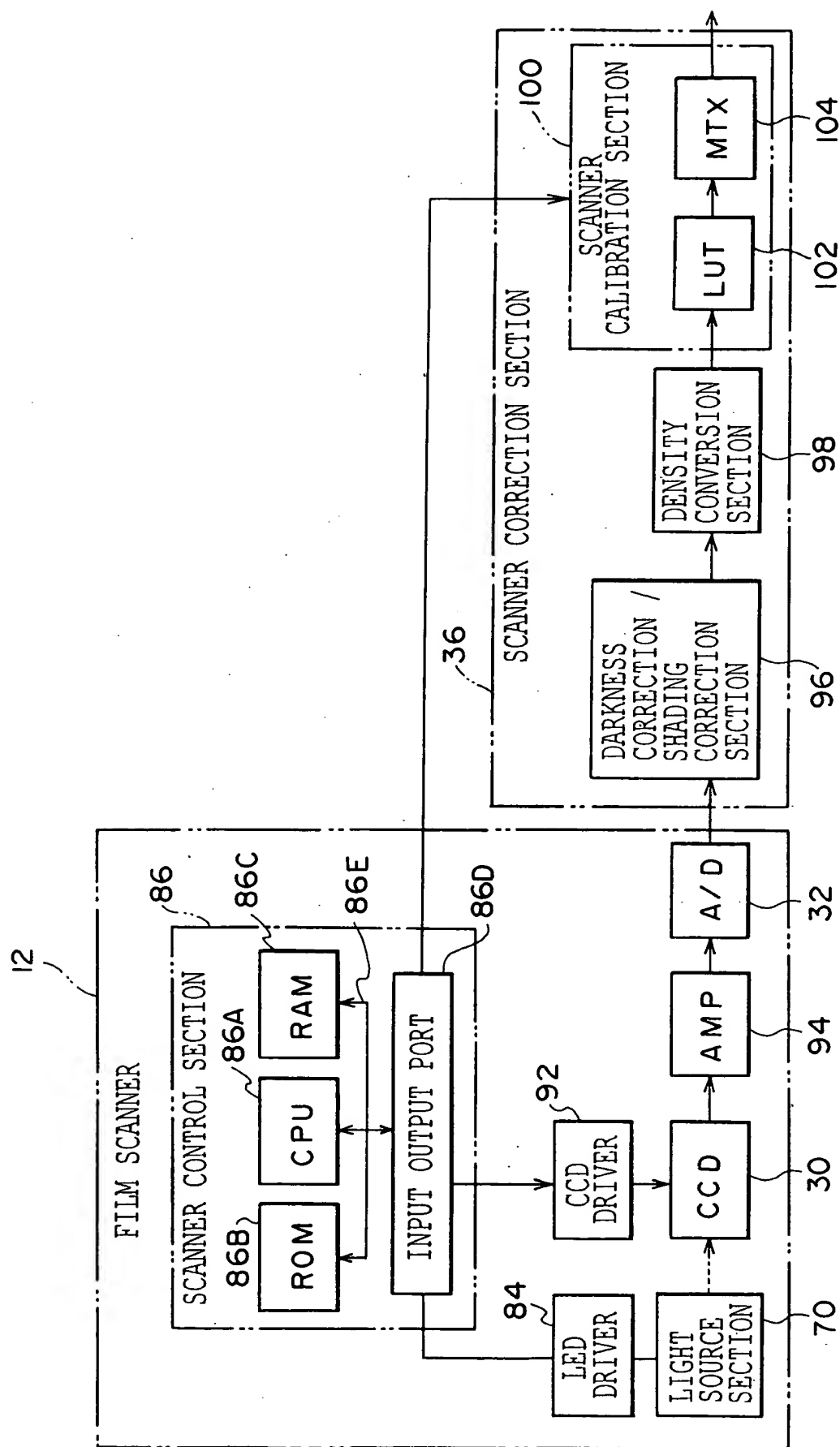


FIG. 6

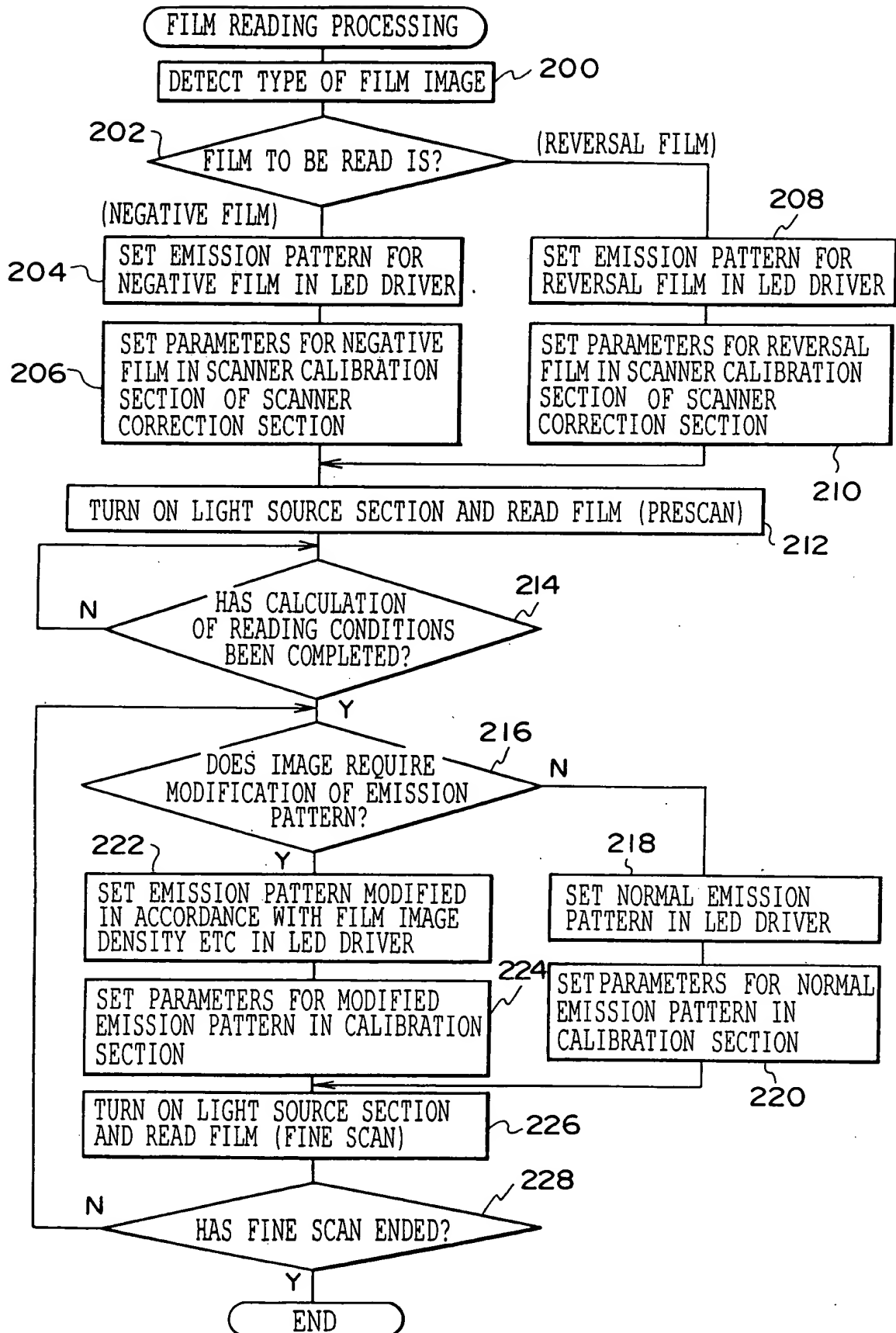


FIG. 7

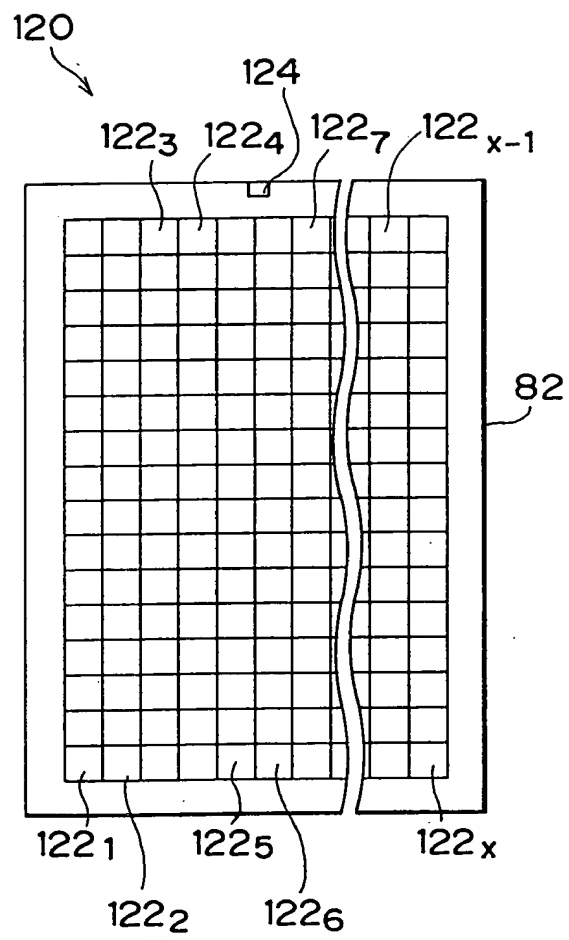


FIG. 8

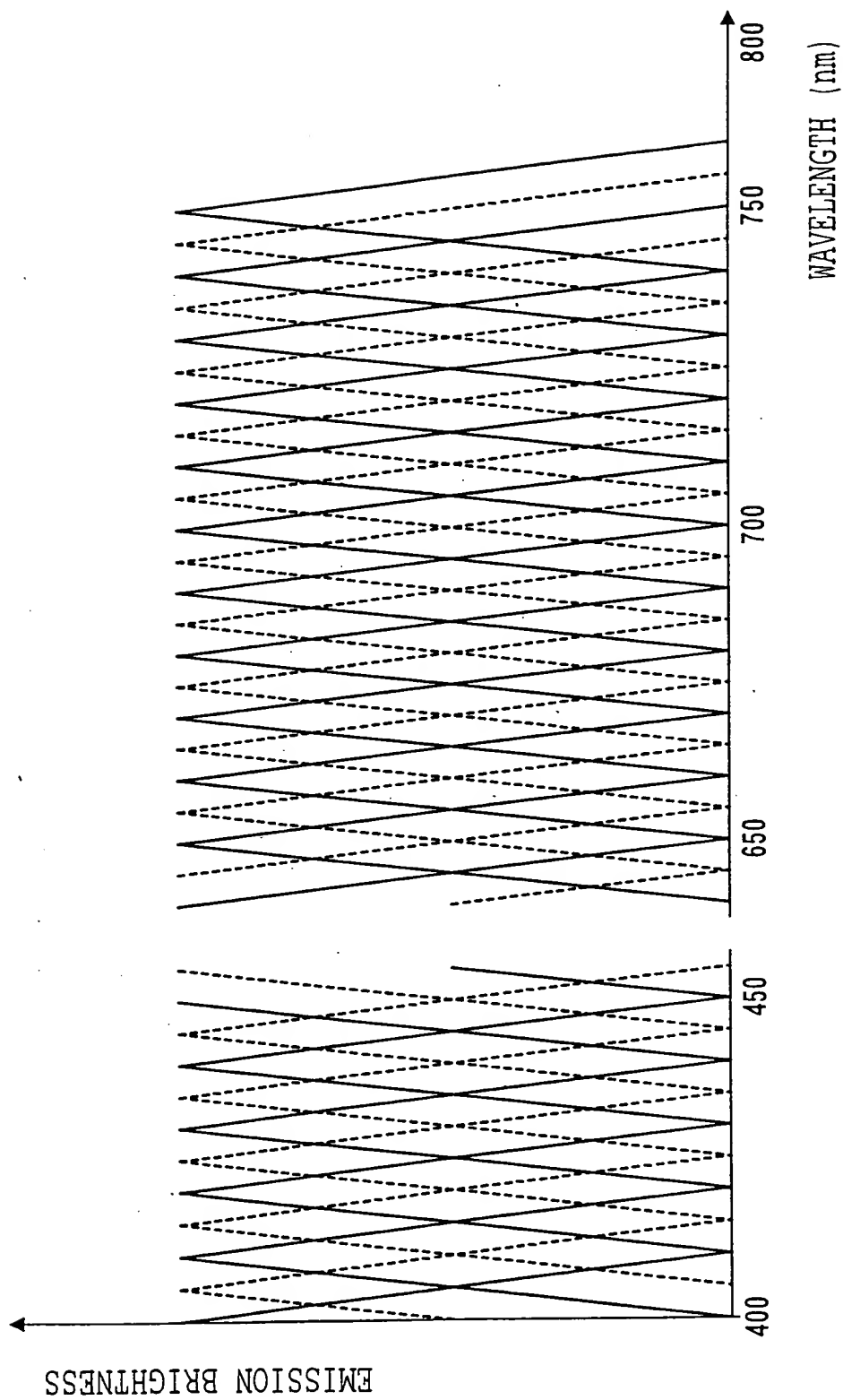


FIG. 9

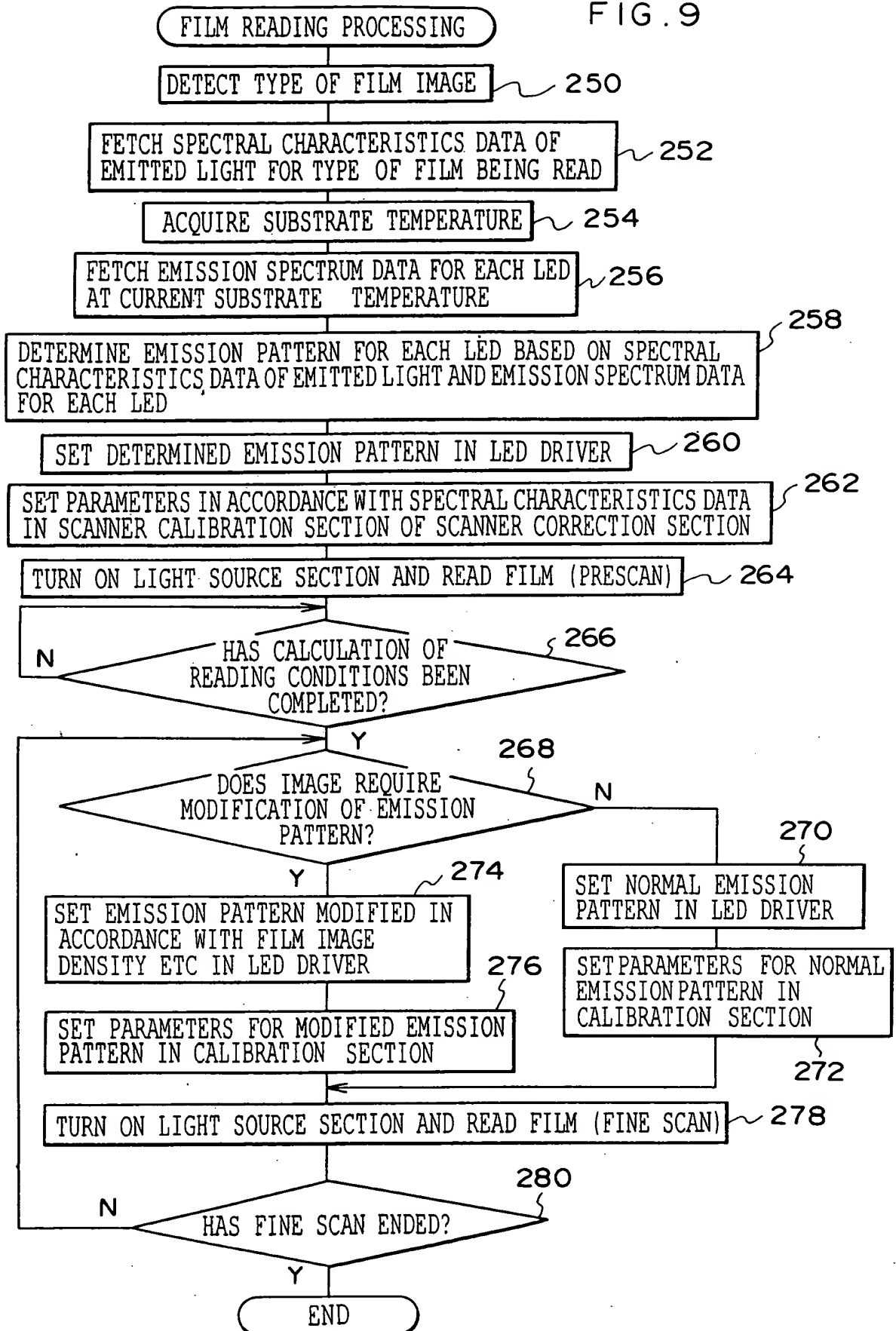


FIG. 10

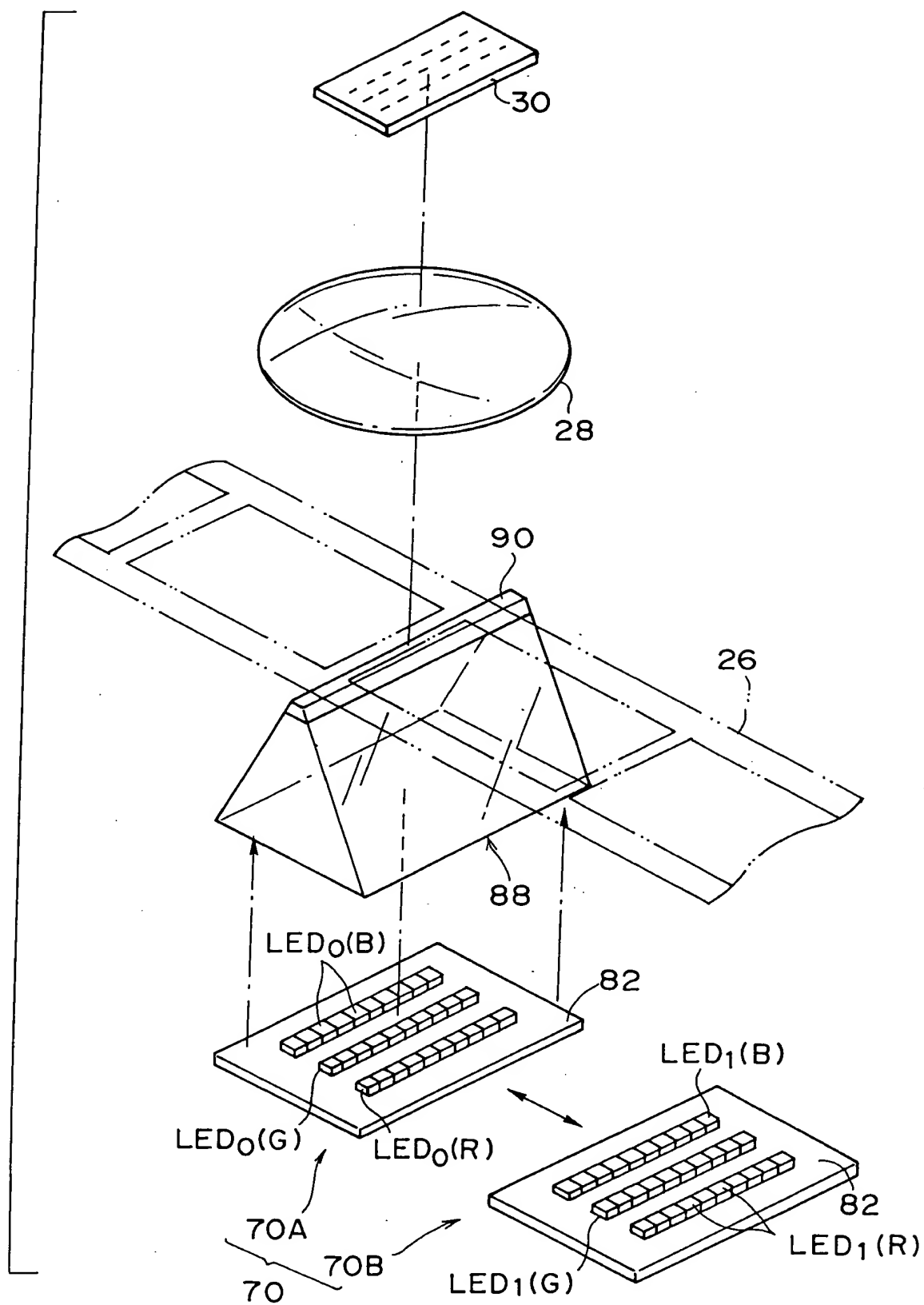


FIG. 11

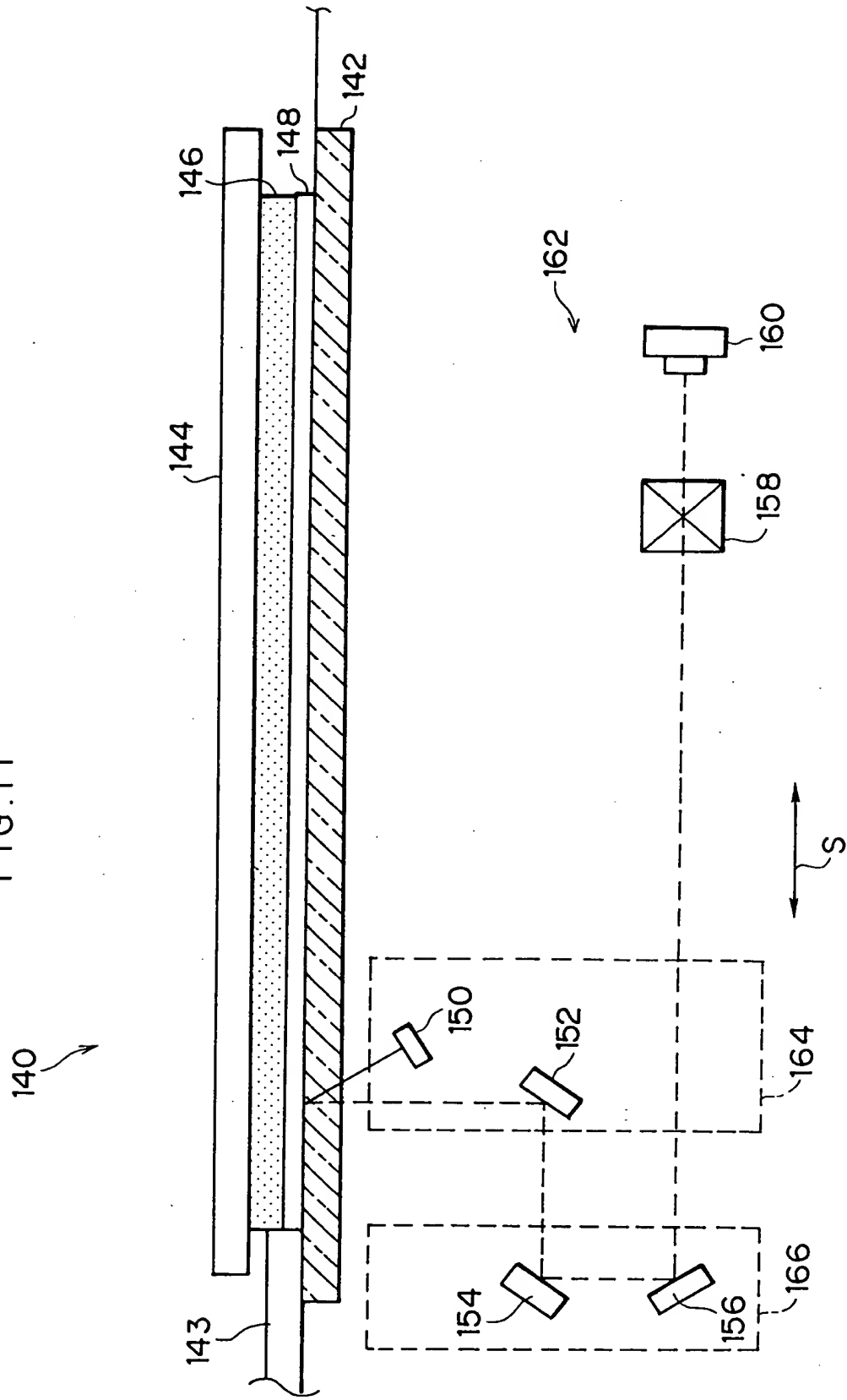


FIG. 12

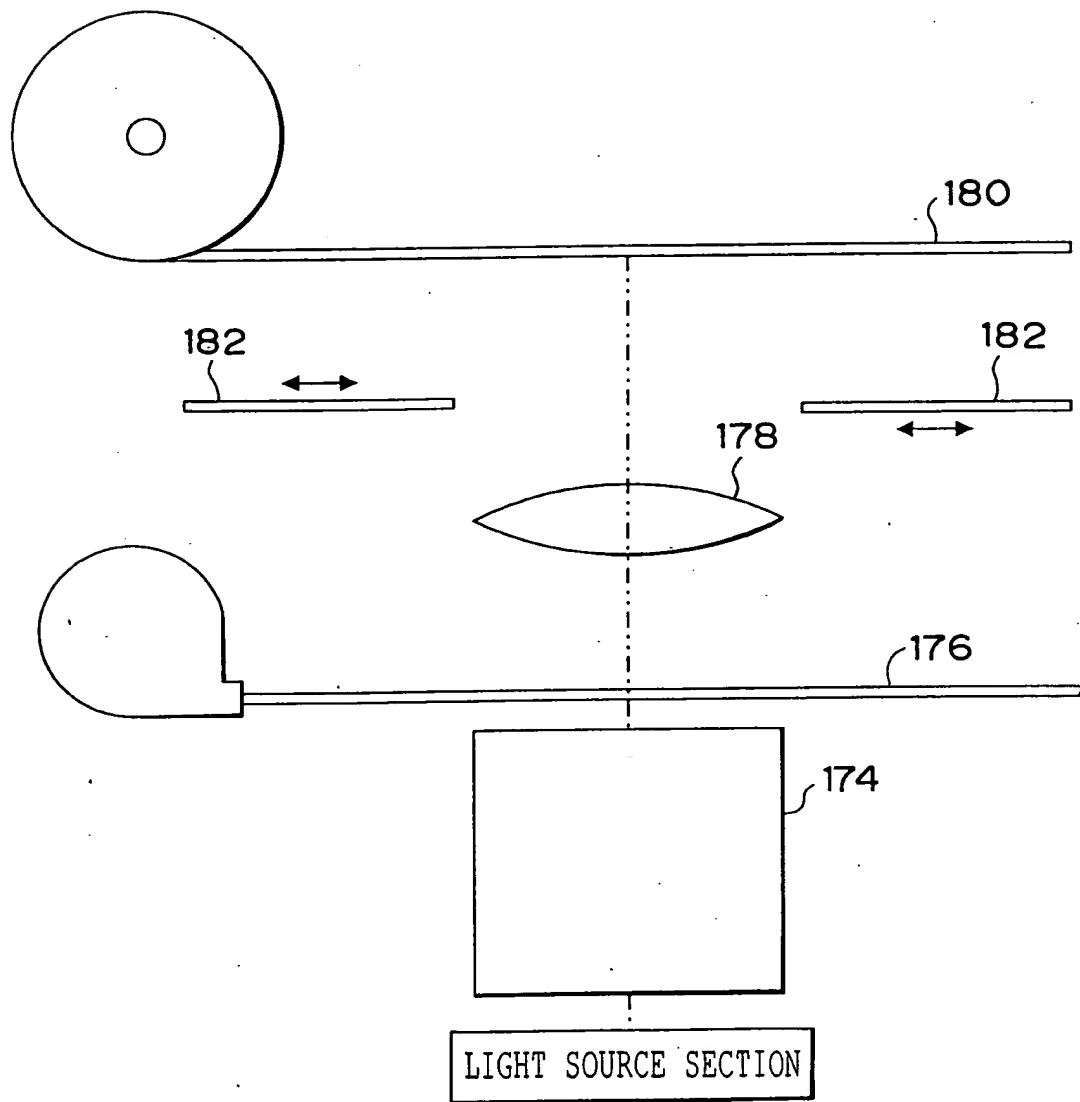


FIG. 13

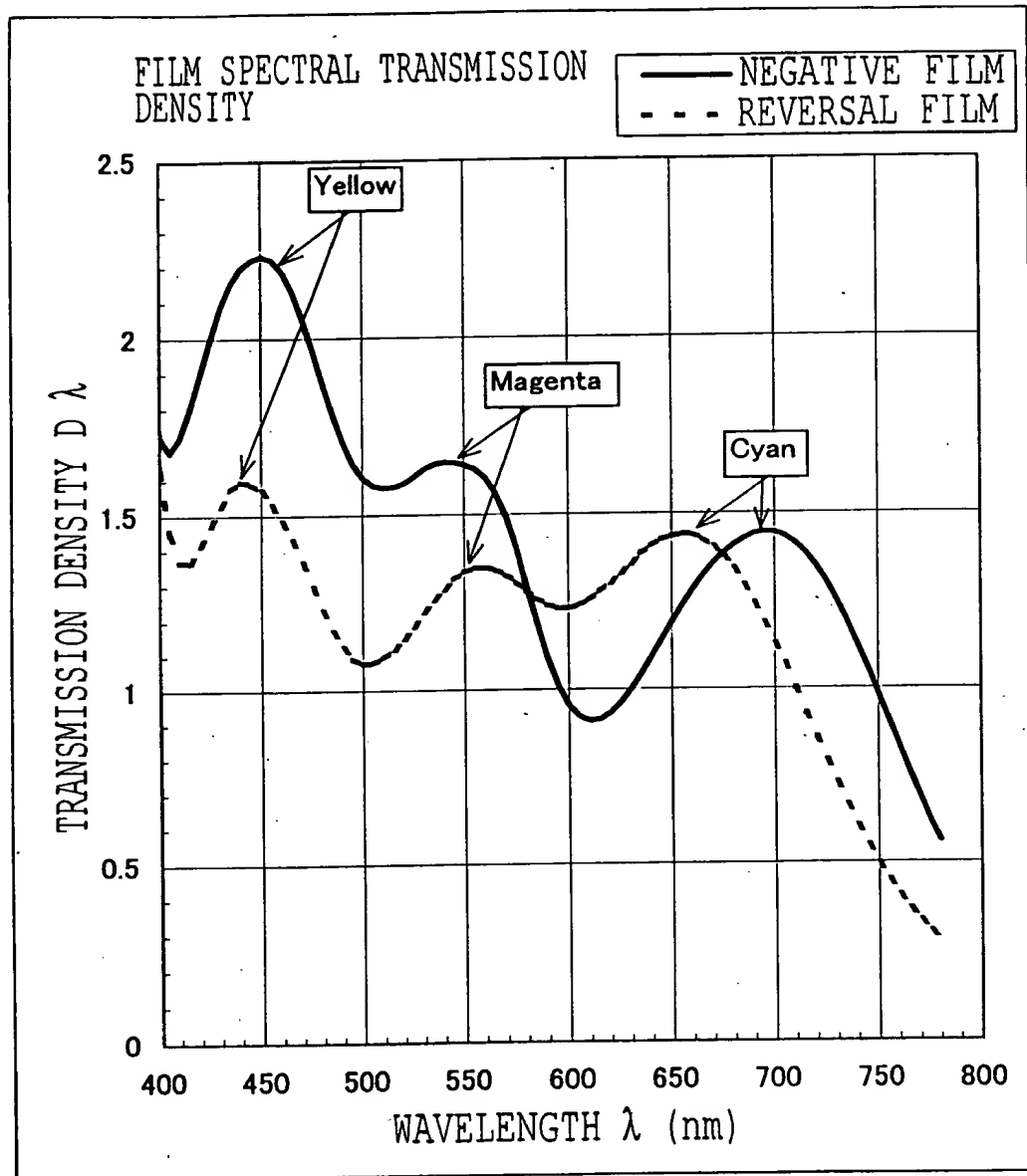


FIG. 14A

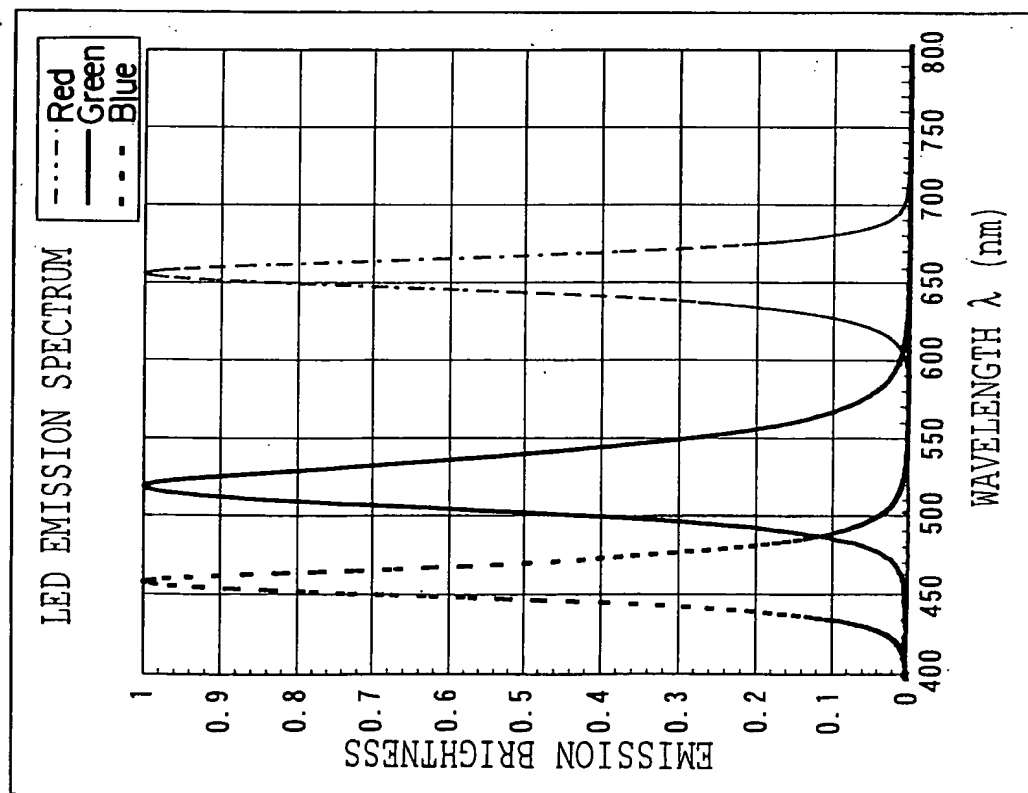


FIG. 14B

